

Historic, Archive Document

Do not assume content reflects current scientific knowledge, policies, or practices.

410.9

N16

~~S~~

ISSN 0366-2047

BOLLETTINO DELLA
SOCIETÀ DEI NATURALISTI
IN NAPOLI

VOLUME XCIV - 1985



APR 18 '86

USDA
NAT'L AGRIC. LIBRARY
DEPT. OF AGRIC.
WASHINGTON, D.C.

GIANNINI EDITORE
NAPOLI 1987

NORME PER LA STAMPA DI NOTE NEL BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI DI NAPOLI

ART. 1. — La stampa delle note è subordinata all'approvazione da parte del Comitato di Redazione che è costituito dal Presidente del Consiglio direttivo, dai quattro Consiglieri e dal Redattore delle Pubblicazioni. Il Comitato di Redazione qualora lo giudichi necessario ha facoltà di chiedere il parere consultivo di altri, anche non soci.

ART. 2. — I testi delle note devono essere consegnati al Redattore, dattiloscritti in triplice copia, nella stessa tornata o assemblea in cui vengono comunicati. Per gli allegati (figure, tavole, carte ecc.) si richiede la consegna, oltre che degli originali destinati alla Tipografia, di una copia eliografica di tutti i disegni a china e di una seconda serie di stampa per tutte le fotografie, con l'indicazione su ciascuna di esse della figura cui si riferisce e del simbolo (numero o lettera) che ne indica la posizione nella figura stessa. Per le diapositive a colori potrà essere fornita, in luogo di una seconda copia, una stampa a colori nel formato minimo di cm 10 × 15.

ART. 3. — Ogni anno i soci hanno diritto a 10 pagine di stampa, gratuite, o al loro equivalente, oltre a 50 estratti senza copertina. Tale diritto non è cedibile né cumulabile.

ART. 4. — Con le prime bozze, la Tipografia invierà al Redattore il preventivo di spesa per la stampa nel Bollettino e per gli estratti, questi lo comunicherà all'Autore per la parte di spesa che lo riguarda.

ART. 5. — L'Autore restituirà con le prime bozze, gli originali ed il preventivo di spesa per la stampa, sottoscritto per conferma ed accettazione, indicando il numero di estratti a pagamento desiderati, l'indirizzo a cui dovrà essere fatta la spedizione e l'intestazione della fattura relativa alle spese di stampa del periodico e degli estratti. Nel caso che l'ordine provenga da un Istituto Universitario o da altro Ente, l'ordine deve essere sottoscritto dal Direttore.

ART. 6. — Modifiche ed aggiunte apportate agli originali nel corso della correzione delle bozze (correzione d'Autore), comportano un aggravio di spesa, specialmente quando richiedono la ricomposizione di lunghi tratti del testo o spostamenti nell'impaginazione. Tali spese saranno addebitate all'Autore.

ART. 7. — Le bozze devono essere restituite al Redattore entro 15 giorni. Il ritardo comporta lo spostamento della nota relativa nell'ordine di stampa sul Bollettino; per questo motivo la numerazione delle pagine sarà provvisoria anche nelle ultime bozze e quella definitiva sarà apposta su esse a cura e sotto la responsabilità della Tipografia.

ART. 8. — A cura del Redattore, in calce ad ogni lavoro sarà indicata la data di accettazione da parte della Rivista.

ART. 9. — Al fine di facilitare il computo dell'estensione della composizione tipografica dei lavori è necessario che il testo venga presentato dattiloscritto in cartelle di 25 righe, ciascuna con 60 battute.

ART. 10. — L'Autore indicherà in calce al dattiloscritto l'Istituto o l'Ente presso cui il lavoro è stato compiuto e l'eventuale Ente finanziatore della stampa e delle ricerche.

ART. 11. — Le note saranno accompagnate da due riassunti, da cui si possa ricavare chiaramente la parte sostanziale del lavoro. Uno dei due riassunti sarà in italiano e l'altro, più ampio ed esauriente, preferibilmente in inglese.

ART. 12. — Vengono ammesse alla pubblicazione sul Bollettino anche Note d'Autori non soci, purché presentate da due soci e preventivamente sottoposte per l'approvazione al Comitato di Redazione. La stampa di tali Note sarà a totale carico degli Autori.

ART. 13. — I caratteri disponibili per la stampa sono i seguenti: maiuscolo ===== maiuscoletto =====, corsivo =====, tondo; in corpo 10 e corpo 8. L'Autore potrà avanzare proposte mediante le sottolineature convenzionali prima riportate. La scelta definitiva dei caratteri è di competenza del Redattore.

ISSN 0366-2047

BOLLETTINO DELLA
SOCIETÀ DEI NATURALISTI
IN NAPOLI

VOLUME XCIV - 1985



GIANNINI EDITORE
NAPOLI 1987

SOCIETÀ DEI NATURALISTI IN NAPOLI

VIA MEZZOCANNONE, 8

CONSIGLIO DIRETTIVO

BIENNIO 1985-86

Prof. ALDO NAPOLETANO	- Presidente
Prof. ORESTE SCHETTINO	- Vice-Presidente
Prof. TERESA DE CUNZO	- Segretario
Dott. CARLA LUCINI	- Vice-Segretario
Prof. EUGENIO PISCOPO	- Tesoriere
Prof. NICOLA FRANCIOSA	- Bibliotecario
Dott. FILIPPO BARATTOLO	- Redattore delle pubblicazioni
Prof. PIETRO BATTAGLINI	- Consigliere
Prof. GIUSEPPE CAPUTO	- Consigliere
Prof. GENNARO CORRADO	- Consigliere
Prof. MARIO TORRE	- Consigliere

Hanno contribuito alla stampa di questo volume:

LA PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI - ENTE NAZIONALE CELLULOSA E CARTA
IL MINISTERO PER I BENI CULTURALI ED AMBIENTALI
L'UNIVERSITÀ DI NAPOLI

COMITATO DI REDAZIONE DELLE PUBBLICAZIONI

È costituito dal Presidente, dal Redattore delle pubblicazioni e dai quattro Consiglieri, ma si avvale, quando lo ritiene più opportuno, della consulenza scientifica di particolari competenti italiani o stranieri.

In particolare a questo numero hanno collaborato: Eraldo Amadesi, Pietro Battaglini, Dalia Bertoloni, Giuseppe Caputo, Laura Castellano, Ernesto Centamore, Cesare Conci, Gennaro Corrado, Giovanni Germanà, Sebastiano Di Geronimo, Ignazio Guerra, Lucio Lirer, Ugo Moncharmont, Maria Moncharmont Zei, Rita Pascolini, Renzo Eduardo Scossirolì, Stefano Steri

In memoria di Mario Covello

Commemorazione tenuta dal socio ORESTE SCHETTINO

Ricordare oggi, insieme a voi, la figura e l'opera del prof. Mario Covello, a tre anni dalla sua dipartita avvenuta il 3 dicembre 1981, mi lascia ancora sbigottito, come allorquando appresi, poco dopo il luttuoso evento, dalla voce del figlio Aldo, rotta per il dolore, che il Maestro non era più tra noi.

Riesce difficile accettare l'idea che una personalità di tanto rilievo, alla quale si è stati legati per lunghi anni da una profonda consuetudine di lavoro e di reverente affetto filiale, non sia più. E ciò anche, o forse tanto più, quando di questa persona rimangono tracce concrete e vivide nell'opera compiuta durante l'operosa giornata terrena, a imperitura testimonianza di un patrimonio spirituale e scientifico destinato a superare il contingente per proiettarsi in una dimensione non effimera.

Ed è questa per me occasione per esprimere ancora una volta, dacchè or sono circa tre anni, ne ricordai la vita e l'opera scientifica nella Accademia Pontaniana, la mia riverenza e l'affetto devoto verso Colui che ebbi a Maestro nella mia vita Universitaria.

Vivi affiorano i ricordi degli anni trascorsi in sua compagnia, dapprima come giovane recluta del mondo della ricerca, poi come assistente e come docente: ricordi del riconoscente discepolo che si sentiva e si sente sempre orgoglioso della fiducia che il suo caro e indimenticato Maestro ripose in lui.

Fin da quando, or sono oltre venticinque anni, ebbi la ventura di conoscerlo, imparai ad apprezzarne le profonde doti umane e scientifiche. E questo apprezzamento crebbe vieppiù, attraverso la quotidiana comunanza di studio, di didattica, di lavoro che trovava il suo consuntivo di norma a chiusura della lunga giornata di lavoro quando egli, per una ormai radicata abitudine, soleva trattenersi con i suoi collaboratori in colloqui che, dal settore scientifico, finivano per sfociare nei campi più svariati, non ultimi quelli dei piccoli problemi della vita di ciascuno.

La sua conversazione era sempre piacevole, spesso arricchita di spunti filosofici e storici, e ricca di humor, specie quando divagava nel ricordo di

episodi, talvolta piccanti, della vita accademica. Nelle questioni che interessavano la Facoltà e la scuola, assumeva, però, tutt'altro tono. Esprimeva il suo punto di vista con fermezza ed obbiettività, senza lasciarsi influenzare da sentimenti di colleganza o di amicizia.

Mario Covello nacque ad Alvito, ameno paesino della Ciociaria, situato ai margini del Parco Nazionale d'Abruzzo, il 27 ottobre 1901. Già nel 1904, tuttavia, si trasferì a Napoli con la famiglia ed in questa città portò a compimento i suoi studi elementari e classici. Autentico autodidatta, assetato di ogni conoscenza, percorse in soli sei anni il ginnasio ed il liceo, senza trascurare lo studio delle lingue moderne, per iscriversi poi al corso universitario per la laurea in chimica pura, allora frequentato da non più di una decina di allievi, tra i quali era Vincenzo Caglioti, poi a lungo Presidente del C.N.R.

Fin dal secondo anno universitario, frequentando il corso di Chimica Farmaceutica e Tossicologica impartito da Arnaldo Piutti, scienziato di fama internazionale che da circa quaranta anni occupava quella cattedra nell'Ateneo Partenopeo, si sentì attratto irresistibilmente da questo particolare ramo della Chimica Applicata. Dotato di vivace e pronta intelligenza, di una spiccata facoltà di sintesi, di una passione entusiastica nell'affrontare gli impegni della vita accademica, si rese subito bene accetto al Maestro. Ne conseguì che già nel 1926, poco tempo dopo la laurea, iniziò la carriera scientifica, rinunciando con ciò a qualsiasi altra attività quale quella industriale, tanto più redditizia in un periodo nel quale i chimici si contavano e l'industria li assorbiva interamente con alte retribuzioni.

Iniziò subito a coltivare la ricerca nel settore della Chimica Organica, sviluppando temi sui quali aveva lavorato il suo maestro, ma questi, già avanti negli anni, morì nell'ottobre del 1928.

Era destinato che Mario Covello dovesse continuare ad essere un autodidatta anche nella carriera universitaria. Ed è infatti a poca distanza da questa sede, nel vetusto e glorioso Istituto di San Marcellino, che la percorse tutta. Libero docente in Chimica Farmaceutica e Tossicologia nel 1933, insegnò per incarico questa disciplina, insieme alla Chimica Bromatologica, fino al 1948. Nel 1935 fu nominato aiuto di ruolo e nel 1940 partecipò al Concorso per la Cattedra di Chimica Farmaceutica e Tossicologica presso l'Università di Catania, ottenendo la maturità.

Nel 1941 fu ternato alla Cattedra di Chimica generale ed inorganica con elementi di organica presso la Accademia Aeronautica di Caserta. Sempre nel 1941 fu richiamato alle armi e subì le conseguenze della guerra nella sua città di elezione così tormentata. Ne risentì gravemente anche la

sua carriera universitaria, che subì una pausa a causa del protrarsi degli eventi bellici. Tuttavia non tralasciò mai di frequentare l'Istituto, quando gli era consentito, e di coltivare la ricerca scientifica nei limiti del possibile. Nel 1948, quando il paese riprese a vivere, entrò nella terna del concorso per la Cattedra di Chimica Farmaceutica e Tossicologica presso l'Università di Cagliari e venne chiamato a coprire tale insegnamento presso la nascente Facoltà di Scienze dell'Università di Bari di cui fu il primo Preside durante il biennio 1949-51.

Trasferito a Napoli nel 1951, si mise instancabilmente all'opera per riportare all'antico prestigio ed alla necessaria efficienza l'Istituto di San Marcellino, totalmente devastato dagli eventi bellici riprendendo, nel contempo, il regolare lavoro didattico e scientifico.

Fu questo l'inizio del periodo della piena maturità del docente e dello scienziato, che doveva protrarsi, con una intesa ed ininterrotta attività, fino al 1975, anno del suo collocamento in pensione.

La personalità del prof. Covello si impone, in questo periodo, sia nell'ambito Accademico, nel quale ricopre le cariche di direttore dell'Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica e quella di Preside della Facoltà di Farmacia per oltre un ventennio, sia nell'ambito forense, con una proficua e brillante attività peritale, sia nell'ambito scientifico, ove acquisiva notorietà nazionale ed internazionale. Sono, infatti, i brillanti risultati delle Sue ricerche scientifiche che gli valgono, nel 1958, il conferimento del titolo di dottore "Honoris causa" da parte dell'Università di Parigi, su proposta di quella Facoltà di Farmacia, e nel 1966 la laurea ad Honorem presso l'Università di Nantes.

Con la vita accademica e di scienziato deve essere ricordata la figura del Covello Didatta, di Maestro e di Uomo.

Lo stile facilmente accessibile delle note e delle rassegne scientifiche che scriveva traspariva anche dal magistero dettato dal professore Mario Covello. Preparava con estrema cura le sue lezioni, che si distinguevano per chiarezza e immediatezza didattica: in essa traspariva la sua innata e fervida comunicativa; il suo dire era forbito e sapiente.

Le lezioni di chimica farmaceutica, per il Covello Professore, non dovevano essere la nuda elencazione dei medicinali e della loro preparazione o l'arida descrizione dell'azione da essi esercitata: esse dovevano illustrare in profondità la chimica dei farmaci, le relazioni intercorrenti fra costituzione ed azione biologica, il loro meccanismo d'azione a livello molecolare: Mario Covello trasponendo così nelle sue lezioni cattedratiche, sotto altra veste, il principio informatore che lo guidava nelle sue ricerche.

Per questa modernità di impostazione le Sue lezioni erano brillanti e vive e gli consentivano di realizzare un particolare rapporto d'intesa con gli studenti che perciò lo rispettavano profondamente e lo stimavano.

Raccolta in duecento note e memorie, la produzione scientifica del prof. Mario Cavello, vista nel suo complesso, rivela una vigorosa personalità, obbiettiva, severa, tenace, scrupolosa. Egli fu consapevole che il progresso della Scienza esige contributi esatti, piccoli o grandi che siano, purché inequivocabili ed indiscutibili. Soleva affermare infatti che nei nostri anni, nei quali la ricerca scientifica, grazie a sempre nuovi e sempre più poderosi mezzi, si è spinta fino a livelli insospettabili nel passato, la responsabilità dello studioso nella ricerca della verità si è proporzionalmente accresciuta.

I settori di indagine da Lui toccati sono molteplici, comprendendo quello dello studio e della sintesi delle sostanze organiche di interesse farmaceutico, quello della analisi chimica applicata ai farmaci ed agli alimenti e quello che vorrei definire naturalistico, in ossequio a questa Società di cui fa membro attivo per lunghi anni, in cui si accostò alla indagine sulla composizione chimica di prodotti vegetali, delle acque, sugli addentellati chimici di alcuni fenomeni biologici.

Il corpus più ampio della produzione scientifica del prof. Covello è indubbiamente quello della sintesi e dello studio di composti organici iodurati di interesse bio-farmacologico. Il notevole numero di molecole sintetizzate nel corso di questo pluriennale ciclo di ricerche, molte delle quali saggiate anche dal punto di vista biologico con risultati incoraggianti, ha posto a disposizione del settore applicativo una mole di materiale cospicua con prospettive favorevoli ai fini delle potenzialità terapeutiche insite nei composti stessi.

Questo corpo di studi nel corso del quale Egli seppe coordinare e stimolare la collaborazione di un folto gruppo di valenti ricercatori fu iniziato dal prof. Covello nel 1941 sulla base della nozione introdotta da Vincent e Velluz che la capacità propria dell'acido salicilico di neutralizzare "in vitro" le tossine batteriche (tetanica, difterica, ecc.) subiva una esaltazione per effetto dell'alogenazione. Il fenomeno era chiaramente legato alla presenza dell'alogeno nella molecola dell'acido salicilico, e l'influenza degli alogeni su tale particolare attività, definita "potere criptotossico" cresceva in misura proporzionale al loro peso atomico, con un valore molto elevato nel caso dello iodio (ad es. nell'acido 3, 5-diiodosalicilico).

Il fatto che lo iodio introdotto in una molecola organica ne esalti in modo così rimarchevole una preesistente azione biologica destò, quindi, l'interesse del prof. Covello inducendolo ad intraprendere indagini sistematiche nel campo dei composti organici contenenti iodio nella molecola.

La sua attenzione fu rivolta, inizialmente agli acidi iodosalicilici, che poco studiati in quell'epoca dal punto di vista chimico e preparativo egli valutò anche quali utili intermedi per la preparazione di altri composti di maggiore interesse farmaceutico. Il primo passo delle sue ricerche fu quindi quello della messa a punto di una nuova tecnica di iodurazione per l'ottenimento degli acidi 3- e 5-iodosalicilico, che risultò nettamente più vantaggiosa di quelle esistenti.

Constatato, in seguito, l'incremento dell'attività criptotossica negli acidi iodosalicilici, le ricerche successive mirarono alla preparazione dei loro derivati più importanti, e precisamente dei sali tra cui particolarmente interessanti quelli alcaloidei degli esteri, eteri ed acilderivati, onde mettere in rilievo la variazione della azione in relazione alle modifiche apportate alla molecola supporto.

Nel quadro delle ricerche volte a chiarire le possibilità applicative di farmaci iodosalicilici si innestarono, con connessione logica, indagini particolari sugli acil-derivati la cui struttura fosse paragonabile a quella dell'acido acetilsalicilico. Limiti di tempo ci impongono di citare soltanto, tra gli interessanti studi che fanno parte di questo gruppo di ricerche, quelli che riguardano la sintesi e lo studio dell'JPAS (acido-amminosalicilico), di polimeri dell'acido iodosalicilico e di acido 5-iodosalicilico marcato.

Seguirono, poi, le ricerche sui derivati dell'isomero para-dell'acido salicilico, motivate dall'interesse suscitato dai derivati di questo prodotto nel campo farmacologico. Tali studi consentirono di evidenziare che la presenza dello iodio nell'anello benzenico potenzia nettamente l'azione biologica degli esteri, rendendoli più attivi a concentrazioni più basse.

Il gruppo di lavoro relativo alla sintesi di iododerivati chetonici e aldeidici aromatici, che prese le mosse dalla identificazione del 2-idrossi-5-idroacetofenone che si presentava inizialmente come uno scomodo sottoprodotto della sintesi di uno iododerivato della 4-idrossicumarina, si rivelò invece come fertile settore per la preparazione di utili intermedi nella sintesi di iodorganici.

Finalità farmaceutiche analoghe a quelle intraviste per gli alchilossiderivati di tipo salicilico e p-idrossibenzoico, originarono le ricerche sulla iodurazione degli alchilossiderivati chetonici e aldeidici, che a loro volta si presentarono quali utili intermedi nella preparazione di derivati iodochinolinici.

Parimenti, fecondi di interessanti risultati furono gli studi sulla iodurazione di analoghi del cloramfenicolo, e di gruppi di iodorganici a potenziale attività anticoagulante, quali i derivati cumarinici e quelli fenilindandionici, nonché quelli sulla preparazione di iododerivati stilbenici, per i

quali sembrava possibile preconizzare una utilizzazione come mezzi opacizzanti in radiologia.

Un cenno a parte meritano i lavori relativi allo studio della iodurazione della tirosina che vide una applicazione particolarmente interessante della cromatografia quale strumento per seguire da vicino il graduale procedere della iodurazione della l-tirosina con la tecnica originariamente messa a punto dal prof. Covello.

Se quello degli iodorganici fu il tema che maggiormente impegnò il prof. Covello, tanto da costituire materia per ben 70 pubblicazioni, non meno intenso fu il lavoro di ricerca sugli altri argomenti che egli affrontò e perseguì con tenacia e, direi, con caparbia volontà, sin quando i risultati non fossero concreti, anche se lo impegnavano per anni.

Lo troviamo così impegnato nel campo della chimica analitica applicata, nel quale particolarmente io ebbi la ventura di affiancarlo specialmente sui temi della chimica degli alimenti, che Egli coltivò sempre con interesse, anche dopo aver lasciato l'insegnamento della chimica bromatologica.

Nel folto gruppo di note che ho prima definito di interesse naturalistico, il prof. Covello affrontò sotto diversi aspetti lo studio di prodotti, prevalentemente di origine vegetale, indagando qualitativamente e quantitativamente sulle sostanze organiche che ne sostituivano i principi attivi o gli elementi caratterizzanti, anche con riferimento ad alcune specifiche attività biologiche. Vorrei citare tra queste ricerche, quelle iniziali sull'olio di «*Perrea indica*» e sul Piretro coltivato presso la stazione sperimentale per le piante officinali annessa all'Orto Botanico nel quale, oltre a valutare il contenuto di Piretro, Egli evidenziò la presenza di una ossidasi diretta. Seguirono gli studi sull'«*Ephedra procera*», il «*Cardiospermum Halicacabum*», la «*Menta Viridis*», la «*Withania somnifera*», la «*Lavandula Vera*» eccetera.

Affrontò anche temi di enzimologia studiando la attività delle fosfatasi del rene in diverse condizioni e su diversi substrati, nonché, nel quadro di un piano di indagini nell'acido fitico e sulla fitina, l'attività della fitasi dell'orzo. Rientrano in questo capitolo anche gli studi esposti in una serie di note, sul potere catalitico dell'orzo.

Scrittore forbito, dotato oltre che di una profonda preparazione professionale, anche di una cultura eclettica e di vasti interessi umanistici, ebbe modo di trasfondere con particolare successo le sue idee in numerose monografie, molte delle quali, a distanza di tempo, conservano ancora una viva carica di attualità per la modernità delle argomentazioni. Si vedano, in proposito, quella sulle «*Prospettive antiche e moderne della Chimica Farmaceutica*», sull'«*Arsenico, veleno di tutti i tempi*», sui «*Cento anni di*

chimica nell'Università di Napoli», sulla «Ricerca tossicologica nel quadro delle moderne Tecniche analitiche».

Per quanto riguarda, poi, appunto la sua attività di tossicologo, svolta sia nel campo della ricerca pura che a beneficio dell'Autorità giudiziaria, credo che bene possano esprimere il suo atteggiamento nei confronti di questa delicata ed appassionante branca della scienza, le sue stesse parole: «Allo stato attuale del progresso scientifico anche in questo specifico campo della ricerca, non vi è dubbio che disponiamo di tutti i mezzi necessari e sufficienti onde raggiungere una prova di certezza nelle nostre indagini ed a nulla possono valere la dialettica ed i cavilli messi in moto da tutto l'apparato difensivo, quando l'opera è compiuta con competenza ed onestà. Il chimico tossicologo, tuttavia, non può operare, in conseguenza di quanto da noi affermato, se non porta nella ricerca quella che mi piacerebbe definire una completa mentalità biologica, fatta non solo di studio ma di esperienza».

Il prof. Covello fu membro di numerose accademie, tra cui la Pontaniana, e società scientifiche nazionali ed estere, nella maggioranza delle quali rivestì in epoche diverse, anche cariche ufficiali. Tra le nazionali ricorderò l'Accademia di Scienze, fisiche, matematiche e naturali della Società di scienze, lettere ed arti in Napoli, della quale fu Presidente nel 1970, l'Accademia Pugliese delle Scienze, la Società Chimica Italiana della quale diresse la sezione campana per vari anni, la Società dei Naturalisti, ecc.. Fra le straniere, fu socio della Accademia di Farmacia di Parigi e di quella di Barcellona. Fu, infine, socio d'onore della Società di storia della Farmacia Italiana. Fece parte, inoltre, di numerose commissioni ed organismi ufficiali nazionali.

Collaborò largamente alla stesura del testo della settima edizione della Farmacopea Ufficiale, quale componente delle Commissioni nominate a partire dal 1956.

Dal 1962 al 1966 fece parte della 1^a Sezione e della Giunta del Consiglio Superiore della P. I.

Nel 1962 il Ministero Difesa (M. M. i) gli conferì la medaglia d'oro quale Alto Consulente di Chimica Farmaceutica Tossicologica della direzione generale medica.

Nel 1963 la FOFI, Federazione Ordini di Farmacia Italiane, con deliberazione unanime del Consiglio nazionale, gli conferì la medaglia d'oro «Icilio Guareschi» per le benemerienze acquisite nel settore della ricerca chimica farmaceutica e tossicologica.

Ancora nel 1966 gli venne conferito, con decreto del Presidente della Repubblica, un ambito riconoscimento: la medaglia d'oro «Al merito della Sanità Pubblica».

Personalità complessa e di grande umanità, galantuomo a tutta prova, premuroso con gli amici, affabile con gli allievi, scrupoloso nell'adempimento di ogni suo dovere, felice di operare rettamente, si doleva ogni qualvolta fosse costretto ad emettere un giudizio negativo. Queste doti del carattere, insieme con le spiccate qualità dello studioso e del maestro, che io con le mie scarse parole ho così inadeguatamente fin qui lumeggiato, contribuirono a renderlo apprezzato ed amato e ne fanno più amaramente rimpiangere la perdita. Ma la sua memoria sopravvive nel cuore di quanti lo conobbero ed è ancora più indelebilmente impressa nell'opera scientifica che Lui ci ha lasciato.

ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI
DEL PROF. MARIO COVELLO IN ORDINE CRONOLOGICO

- 1) Sulla Picrammina Trisuccinica - In collab. con R. GABRIELI - *Rend. R. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*; Serie III, **32**, 147, 1926.
- 2) Azione dell'anidride Ftalica sulla Triammino Resorcina - *Ibid.*; serie III, **33**, 240, 1927.
- 3) Sopra i Difitalildiamidochinoni - *Ibid.*, Serie III, **34**, 149 1928.
- 4) Anilidochinoni sostituiti - *Ibid.*; Serie IV, **35**, 158, 1929.
- 5) Azione della Fenilidrazina su Anilidochinoni sostituiti - *Ibid.*; Serie IV, **35**, 86, 1929.
- 6) Azione della Idrossilammina su Anilidochinoni - *Ibid.*; Serie IV, **35**, 90, 1929.
- 7) Lessico in farmacia - In collab. con A. PIUTTI e P. MARFORI, Ed. Vallardi - Milano 1931.
- 8) Relazione tra Costituzione chimica dei farmaci ed azione fisiologica - *Sanitaria*; N° 3, 4, 5, 6 1932.
- 9) Derivati dell'acido Alfabromovalerianico ad azione ipnotica - *Rend. R. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, Serie IV, 2, 71-73 1932.
- 10) L'olio di «Persea Indica» - Nota I., In collab. con M. ROSANO. *Atti IV Congr. Naz. Chim. Pura ed Appl.*; **4**, 699 1932.
- 11) L'olio di «Persea Indica» - Nota II, in collab. con M. ROSANO. *Ibid.*; **4**, 702, 1932.
- 12) Derivati mercurici del gruppo della Purina - *Rend. R. Acc. Scienze Fis. Mat. Napoli*; Serie IV, **3**, 72, 65 1933.
- 13) Contributo alla conoscenza degli amminochinoni sostituiti - *Gazz. Chim. Ital.*; **63**, 517, 1933.
- 14) Contributo alla tecnica di distruzione della sostanza organica in analisi tossicologica - *Boll. Soc. Natur. Napoli*; **45**, 173, 1933.
- 15) Nuovi sali di basi organiche quaternarie di eventuale applicazione farmaceutica - *Ibid.*; **45**, 217, 1933.
- 16) Stato attuale della chimica delle vitamine - *Rivista Sintetica Sanitaria*; III N° 4 e N° 1 1934-1935.
- 17) Ricerche sui Fenochinoni - *Atti V Congr. Chim. Pura ed Applic.* 5, I, 337, 1935.
- 18) Relazione tra attività biologica e caratteristiche chimiche e chimico-fisiche di alcune tinture - In collab. con G. MALQUORI *Archiv. Sc. Biol.*; **21**, n° 5, 471, 1935.
- 19) Sugli idrati della chinina - In collab. con G. MALQUORI *Ann. Chim. Appl.*; **25**, 647, 1935.
- 20) L'Anestesina e lo studio di alcuni derivati Acilici - *Boll. Soc. Natur. Napoli*; **48**, 9, 1936.

- 21) Pollioduri del Biioduro di Esametil-1-3-Diamminopropanolo-2 - *Ann. Chim. Appl.*; **26**, 405, 1936.
- 22) Sulle relazioni che intercorrono tra i metodi di preparazioni e le proprietà delle tinture - *Ibid.*; **26**, 409, 1936.
- 23) Indagini chimiche su campioni italiani di *Pyrethrum cinerariaefolium* - *Riv. Ital. Ess. Prof. Piante Offic.*; **18**, 264, 1936.
- 24) L'influenza di alcuni glucosidi cardiocinetici sulla scissione del Glicerofosfato di sodio da parte della Fosfatasi del rene - *Ann. Chim. Appl.*; **27**, 528, 1937.
- 25) Adsorbimento di coloranti acidi e basici da parte di amidi di varia origine - *Quaderno della nutrizione*; **4**, 467, 1937.
- 26) Insetticidi di contatto - *Ann. Chim. Farm.*; 1938.
- 27) Stabilità dei preparati fosfatasi del rene in rapporto ai metodi di preparazione e di conservazione - *Ibid.* **43**, 1938.
- 28) Azione di preparati colloidali sulla esterolisi del Glicerofosfato di sodio da parte della Fosfatasi renale - Atti X Congr. Inter. Chim. Roma 15-2& maggio; **289**, 1938.
- 29) Determinazione colorimetrica dell'acido Nicotinico con 1-Cloro-3-4-Dinitrobenzolo - *Boll. Soc. Ital. Biol. Sperim.*, **13**, 1021, 1938.
- 30) Scissione dell'acido nucleico del lievito da parte di un preparato Fosfatasi renale di elevata attività esterolitica - *Ann. Chim. Appl.*, **29**, 12, 1939.
- 31) Rapporto tra il contenuto di Piretrina I e di Piretrina II nei Capolini di *Pyrethrum cinerariaefolium* nel corso dello sviluppo vegetativo e durante la conservazione - *Riv. Ital. Ess. Prof. Piante Offic.*; **21**, 117, 1939.
- 32) Sulla esistenza di Pollioduri nelle soluzioni alcooliche miste di Iodio e Ioduro di Esametil-1-3-Diamminopropanolo-2 - *Ann. Chim. Appl.*; **29**, 187, 1939.
- 33) Influenza del fumo e del caffè sulla eliminazione attraverso le urine di prodotti che danno la reazione dell'Acido Nicotinico - *Boll. Soc. Ital. Biol. Sperim.*; **14**, 224, 1939.
- 34) Sulla presenza di una Ossidasi diretta nel *Pyrethrum cinerariaefolium* - *Ann. Chim. Appl.*; **29**, 333, 1939.
- 35) Variazione di attività ossidasica e contenuto di Piretrine nei capolini di *Pyrethrum cinerariaefolium* essiccati in vario modo - Inattivazione della Ossidasi e stabilizzazione della droga - *Ann. Chim. Appl.*, **30**, 88, 1940.
- 36) Ricerche spettrografiche circa la esistenza di Pollioduri nelle soluzioni alcooliche miste di Iodio e Ioduro di Esametil-1-3-Diamminopropanolo-2 - *Ann. Chim. Appl.*; **30**, 272, 1940.
- 37) Chemioterapia delle infezioni batteriche con i composti Solfanilamidici - *Rivista Sintetica - Atti R. Ist. Incoragg. di Napoli*; XVII, 1940.
- 38) *Composizione dell'olio essenziale di «Artemisia Verlotorum Lamotte»*, *Boll. Orto B. R. Un. Napoli*; **15**, 61, 1940.
- 39) Preparazione degli acidi 3- e 5-Iodosalicilici: potere Criptotossico e caratteristiche farmacologiche - *Ann. Chim. Appl.* **31**, 285, 1941.
- 40) Preparazione e proprietà di alcuni Saloli derivati dall'acido 3-10 Iodosalicilico Dosalicilico - *Ann. Chim. Appl.*; **31**, 254, 1941.

- 41) Indagini chimiche sul Novarsenbenzolo Montecatini in parallelo col Neosalvarsan Bayer - *Arch. Ital. Scienze Farmacol.*; **10**, 75, 1941.
- 42) Differenziazione dell'acido Nicotinico dalla Nicotinamide, Beta-Amminopiridina e nicotina per via Spettrografica nell'ultravioletto - *Quaderni della nutrizione*, vol. VIII, Num. 3, 1942.
- 43) Ricerche sulla Fitina: azione della Fitasi dell'orzo sul Fitinato di sodio - *Rend. R. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*; Serie IV, XII, 1942.
- 44) Il principio Fosfororganico contenuto nei semi di Trigonella Foenum Graecum - *Quaderni della nutrizione*; **9**, n. 1-2, 1943.
- 45) Trigonellina ed acido Nicotinico nella «Trigonella Foenum Graecum» in relazione all'attività Antipellagrosa della droga - *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.*; **18**, 159, 1943.
- 46) Legame del Fosforo nell'acido Fitinico naturale - *Boll. Soc. Ital. Biol. Sperim.*; **18**, 158, 1943.
- 47) Ricerche chimico farmacologiche sulla «Cannabis indica» coltivata in Italia - I - Relazioni tra i caratteri chimico-analitici e l'attività farmacologica - *Il Farmaco*; **2**, 503, 1947.
- 48) Ricerche chimiche e farmacologiche sulla «Cannabis Indica» coltivata in Italia - II - Degradazione dell'attività Bilogica della droga in rapporto all'invecchiamento e separazione cromatografica delle frazioni attive degli estratti alcoolico ed etero - *Il Farmaco*; **3**, 7, 1948.
- 49) 3- E 5-Iodosalicilati di Alcaloidi - *Ann. Chim. Appl.* **38**, 123, 1948.
- 50) Idrolisi di nuovi derivati acilici degli acidi 3- e 5-Iodosalicilici - In collab. con A. CAPONE; *Boll. Soc. Natur. Napoli*; **57**, 41, 1948.
- 51) Iodosalicilati di Mercurio e di Bismuto - *Boll. Soc. Natur. Napoli*; **57**, 49, 1948.
- 52) Ricerche farmacologiche sul Canforato di Esametil-1-3-Diaminopropanolo-2 - *Boll. Soc. Natur. Napoli*; **57**, 72, 1948.
- 53) Aspetti attuali della chimica farmaceutica e tossicologica - Prelezione al corso di Chimica Farmaceutica e Tossicologica presso l'Università di Bari. Stampato a cura degli Ordini dei Farm. di Bari, Brindisi e Lecce. Tip. Edit. Marra di G. Bellone - Galatina 1949, pag. 22.
- 54) L'acido 4-Ammino-5-Iodosalicilico (JPAS) in relazione alla terapia della TBC - In collab. con A. CAPONE - *La Ricerca Scientifica*; **20**, 79, 1950. L'attività batteriostatica dell'acido 4-Ammino-5-Iodosalicilico (JPAS) verso il Bacillo di Koch e primi risultati nella terapia della tubercolosi polmonare - Ricerche cliniche di G. PALERNO. *La Riforma Medica*; N.º 49, 1950.
- 55) L'acido Iodosolfosalicilico ed il suo impiego per la determinazione Nefelometrica dei Protidi - In collab. con A. CAPONE; *Boll. Soc. Natur. Napoli*, **59**, 31, 1950.
- 56) La Microcromatografia su carta nella tecnica più recente e le sue applicazioni ai problemi analitici, farmaceutici e tossicologici - In collab. con G. ROMANO; *Boll. Soc. Natur. Napoli*, **59**, 13, 1950.

- 57) Ricerche sulla «*Ephedra Procera*» coltivata in Italia. Applicazione di una rapida tecnica colorimetrica per la determinazione della Efedrina - In collab. con A. CAPONE. *Il Farmaco*; **5**, 684, 1950.
- 58) Esercitazioni di chimica farmaceutica e tossicologica: corso triennale - Ed. Pel-lerano - del Giudice - Napoli, 1950.
- 59) Sintesi del gruppo del Metonio. Succedanei della D-Tubocurarina - *Boll. Soc. Med. Natur.*; 1951.
- 60) Variazioni del potere Amilolitico dell'orzo nel corso della germogliazione in rapporto alla presenza di Biocatalizzatori nell'acqua di macerazione - Sperimentale; *Sez. Chim. Biol.*; **2**, 1, 1951.
- 61) Determinazione quantitativa dell'acido 4-Ammino-5-Iodosalicilico (JPAS) nel sangue e nelle urine - In collab. con A. CAPONE; *Ann. Chim.*; **41**, 367, 1951.
- 62) Sulla struttura dell'acido Fitinico - In collab. con M. DI FONZO - *Boll. Soc. Natur. Napoli*; **60**, 1951.
- 63) Contributo alla conoscenza delle relazioni tra potere ipnotico e tensioattività nei derivati barbiturici - In collab. con G. DI DONNA - *Boll. Soc. Natur. Napoli*; **60**, 50, 1951.
- 64) Ricerche sui semi di *Cardiospermum Halicacabum* - *Ann. Chim.* **41**, 780, 1951.
- 65) Prospettive antiche e moderne della chimica farmaceutica - Allocuzione per l'inaugurazione della 14a Assemblea della «*fédération Internationale Pharmaceutique*» Roma 25.11.1951. *Bull. F.I.P.* 24^aAnnée 1950-51, pag. 111.
- 66) Nel mondo degli Steroidi - Prelezione al corso di Chimica Farmaceutica e Tossicologica nell'Università di Napoli; *Rend. Acc. Pontaniana*; **4**, 287, 1952.
- 67) *Ernesto Pannain. Commemorazione* - *Boll. Soc. Natur. Napoli*; **61**, 59, 1952.
- 68) Variazione del potere Amilolitico dell'orzo nel corso della germogliazione in rapporto alla presenza di Biocatalizzatori nell'acqua di macerazione - Nota II; In collab. con M. L. BOISIO - *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.* **29**, 446, 1953.
- 69) Considerazioni conclusive sulla variazione del potere Amilolitico dell'orzo nel corso della germogliazione in relazione alla presenza di Biocatalizzatori inorganici - In collab. con M. L. BOISIO. *Biochimica Applicata*; **2**, 107, 1955.
- 70) I principali contributi promossi dalla stazione sperimentale per le piante officinali annessa all'orto botanico dell'Università di Napoli - Hommage au Doyen René Fabre. Pag. 99, 1956, Ed. Se des Paris.
- 71) Gennaro Riccio - Necrologio - *La Chimica e L'Industria*, **39**, 61, 1957.
- 72) Un nouveau médicament «*L'acide Thioctique*». Conference faite a la Faculte de Pharmacie del L'Universite de Paris - le 11 e le 13 avril 1956 - *Produits Pharmaceutiques*, **12**, 87, 1957.
- 73) Contributo critico alla metodologia analitica di determinazione della durezza dell'acqua - In collab. con M. L. BOISIO - *Boll. Soc. Natur. Napoli*, **66**, 18, 1957.
- 74) Analisi chimica e chimico-fisica dell'acqua minerale di Assano - In collab. con G. Romano, *Boll. Soc. Natur. Napoli*, LXVI, 1957.
- 75) Gli esteri alifatici dell'acido 5-Iodosalicilico in relazione alla loro attività (Antimicrobica e Batteriostatica - In collab. con G. PEPE. *Pharmacia Mediterranea*. II

- Reunion de la Soc. Farm. del Mediterraneo Latino. Barcellona, pag. 223, 1956, *Rend. Acc. Sc. Fis. e Mat.* Serie 4a vol. XXV, 1958.
- 76) Nuovi Idrorganici di sintesi. Sintesi della 6-Iodo-4-Ossicumarina e del 6-6'-Diiodo-Dicumarolo - In collab. con E. PISCOPO. *Gazz. Chim. Ital.* **88**, 101, 1958.
 - 77) Preparazione e proprietà dell'acido 3-Iodo-4-Idrossibenzoico e di alcuni suoi esteri in relazione alla attività antibatterica paragonata con quella dei corrispondenti prodotti non iodurati - In collab. con G. PEPE; *Il Farmaco*, **13**, 121, 1958.
 - 78) La ricerca chimica-tossicologica nel quadro delle moderne tecniche analitiche. Rivista sintetica - *Il Farmaco*, **13**, 324, 1958.
 - 79) In memoria di Sergio Berlingozzi - Commemorazione. *Gaz. Chim. Ital.*, **88**, 949-964, 1958.
 - 80) Ricerche sulla «Mente Viridis» coltivata presso la stazione sperimentale per le piante officinali annessa all'orto botanico dell'Università di Napoli - In collab. con G. ROMANO; *Boll. Soc. Natur. Napoli*, LXVII, 1958.
 - 81) Variazione del potere Amilolitico dell'orzo nel corso della germogliazione in rapporto alla presenza di Biocatalizzatori nell'acqua di macerazione. Azione di alcuni Aminoacidi - Nota III. In collab. con M. L. BOISIO. *Pharmacia Mediterranea*. II Reunion de la Soc. Farm. del Med. Latino Barcellona, pag. 255, 1956 - *Rend. Acc. Sci. Fis. e Mat. Napoli*, Serie 4^a, vol. XXVI, **36**, 1959.
 - 82) La Withania somnifera Dun. Nota I. Frazionamento cromatografico dei costituenti basici - In collab. con G. ROMANO e E. PISCOPO. *Pharmacia Mediterranea*. II Reunion de la Soc. farm. del Med. Latino, Barcellona, pag. 266, 1956 - *Rend. Acc. sci. Fis. e Mat. Napoli*, Serie 4^a, XXVI, p. 23, 1959.
 - 83) Aspetti antichi e moderni della chimica tossicologica - Conferenza; *Boll. Chim. Farm.*; **98**, 727, 1959.
 - 84) Determinazione quantitativa dell'acido Tiottico per via spettrofotometrica - In collab. con C. DE VENA - *La Ricerca Scientifica*, **29**, 2552, 1959.
 - 85) Composizione dell'olio essenziale ricavato dalla Lavandula vera D. C. coltivata presso la stazione sperimentale per le piante officinali annessa all'orto botanico dell'Università di Napoli - In collab. con G. CIAMPA. *Rend. Acc. Sc. Fis. e Mat.*; Serie 4^a, vol. XXVI pag. 453, 1959.
 - 86) Nuovi Iodorganici di sintesi. Preparazione e caratteri degli acidi 2 (2'-Ossi-5'-Iodofenil) - E 2 (2' -Ossi-3'-5'-Diiodofenil) Cinconinico - In collab. con E. PISCOPO ed E. ABIGNENTE - *Ann. Chim. Appl.*, **50**, 397, 1960.
 - 87) Nuovi Iodorganici di sintesi. Preparazione e caratteri del 2-Ossi-5-Iodo e del 2-Ossi-3,5-Diidoacetofenone - In collab. con E. PISCOPO e E. ABIGNENTE - *Ann. Chim. Appl.*, **50**, 383, 1960.
 - 88) Paper Chromatography of Withania Somnifera Alkaloids - In collab. con G. CIAMPA - *Journ. Chromatogr.* **3**, 591-592, 1960.
 - 89) L'Arsenico, veleno di tutti i tempi - conferenza tenuta sotto il patrocinio della S.I.S.F. il 31.3.1960 nell'aula della Clinica Chirurgica dell'Università di Milano. *Il Farmaco*, Ediz. Prat., **15**, 395, 1960.
 - 90) Relazione al III Congresso Nazionale dello S.N.E.L.P.I.F. (Sindacato Nazionale esperti laureati propaganda industria farmaceutica) - *L'Industria dei Farmaci*; VI, N. 6 p. 10; giugno 1960.

- 91) Estrazione e determinazione quantitativa dell'Ascaridolo presente nei semi di «*Chenopodium anthelminticum*» - In collab. con G. CIAMPA. *La ricerca scientifica*, **30**, 1207, 1960.
- 92) Determinazione quantitativa degli Alcaloidi nelle radici di «*Withania somnifera*» - In collab. con G. Ciampa. *Rend. Acc. Sci. Fis. e Mat. Serie 4^a*, XXVII, 1960.
- 93) La «*Salpichroa rhomboidea*» nota I. Sulla presenza di costituenti Basici - In collab. con G. CIAMPA - *Rend. Acc. Sci. Fis. e Mat. Serie 4^a*, XXVII p. 358, 1960.
- 94) Nuovi Iodorganici di sintesi. Preparazione e caratteristiche degli Acidi 2 (4'-Ossi-3', 5'-Diiodofenil)-Cinconinico e 4-Ossi-3,5-Diiodomandelico - In Collab. con E. PISCOPO e E. ABIGNENTE. *Annali di Chimica*, **50**, 1651-1665, 1960.
- 95) Herba Passiflorae Incarnatae. Stato attuale delle ricerche sulla droga e contributo sperimentale su quella coltivata presso la stazione sperimentale per le piante officinali annessa all'Orto Botanico dell'Università di Napoli - In Collab. con G. CIAMPA; *Boll. Soc. Natur. Napoli*, LXIX, 1960.
- 96) Contributo critico-sperimentale allo studio dei Polimeri dell'acido salicilico - In collab. con G. CIAMPA - *Rend. Acc. Sc. Fis. e Mat. della Soc. Naz. Sci. Lett. Arti di Napoli*, Serie 4^o vol. XXVII, 573, 1960.
- 97) Medicamenti di sintesi e medicamenti naturali - Messa a punto. *Il progresso medico*, Vol. XVII, p. 291, 1961.
- 98) Sulla determinazione del peso molecolare di polimeri dell'Acido Salicilico - In collab. con G. CIAMPA - *Rend. Acc. Sci. Fis. e Mat. Serie 4^o* vol. XXVII, p. 369, 1961.
- 99) Nuovi Iodorganici di sintesi. Sulla preparazione di acidi Iodoalchilossibenzoici e derivati - In collab. con E. PISCOPO ed E. ABIGNENTE - *Rend. Acc. Sci. Fis. e Mat. Serie 4^a*, vol. XXVII, **375**, 1961.
- 100) La «*Betula Alba*». Contributo alla conoscenza chimico-farmaceutica della droga con indagini sul suo potere antibiotico - In collab. con G. CIAMPA - *Boll. Soc. Natur. Napoli*, vol. **70**, 113, 1961.
- 101) Nuovi Iodorganici di sintesi. Preparazione e caratteri di alcuni Iodocloramfenicolo-Simili - In collab. con E. PISCOPO ed E. ABIGNENTE. *Annali di Chimica*, **52**, 213, 1962.
- 102) Cento anni di chimica nell'Università di Napoli - Conferenza a classi riunite al IX Congresso Nazionale di Chimica tenuto congiuntamente con la «Société Suisse de Chimie». Napoli 27 maggio - 2 giugno 1962. *Gazz. Chim. Italiana*, pagg. 829-849, **92**, 1962.
- 103) Nuovi Iodorganici di sintesi. Derivati del 2-Fenil-Indan-1,2-Dione - In collab. con E. ABIGNENTE - *Annali di Chimica* **52**, 923, 1962.
- 104) Nuovi Iodorganici di sintesi. Alchilossiderivati ed esteri acetonicili degli acidi 4-Idrossi- e 3,5-Diiodoidrossibenzoico - In collab. con E. PISCOPO ed E. ABIGNENTE - *Annali di Chimica*, **52**, 911, 1962.
- 105) Cromatografia e determinazione Spettrofotometrica della idrossi e della Cianocobalamina in associazione con altri medicamenti - In collab. con O. SCHETTINO - *Annali di Chimica*, **52**, 1135, 1962.

- 106) Polimeri dell'acido 5-Iodosalicilico - In collab. con G. CIAMPA. *Annali di Chimica*, **52**, 1127, 1962.
- 107) Riforma degli studi e valorizzazione della laurea in farmacia. Relazione presentata all'VIII Congresso Nazionale di farmacia - Napoli 2-5 marzo 1962 - Atti del Congresso. *Il Farmaco*, Ediz. Prat., XVIII, 127-141, 1963.
- 108) Nuovi Iodo-Organici di sintesi. Derivati della 4-Idrossicumarina - In collab. con E. ABIGNENTE e A. DINI - *Annali di Chimica*, **53**, 1593, 1963.
- 109) Sintesi dell'acido 5-Iodosalicilico marcato con J¹³¹ e sua distribuzione nell'organismo dei ratti - In collab. con G. CIAMPA - *Rend. dell'Acc. di Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*. Serie 4^a XXX, pag. 216, 1963.
- 110) Allocuzione pronunciata in occasione della inaugurazione del IX Congresso Nazionale di Chimica, tenutosi a Napoli dal 27.5.62, al 2.6.62, congiuntamente con la «Societe Suisse de Chimie» - La Chimica e l'industria anno XLV, pag. 70, gennaio 1963.
- 111) Meccanismo di Iodurazione della Tirosina per la formazione di Monoiodo e Diiodotirosina - In collab. con E. PISCOPO ed O. SCHETTINO - *Rend. dell'Acc. di Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze Lettere ed Arti di Napoli*, Serie 4^a, vol. XXX, pag. 223, 1963.
- 112) Die Verteilung Von¹³¹ Jod-Salucylsaure in Rattenorganismus - In collab. con G. CIAMPA, A. C. AMOROSO e K. LANG (aus dem Institut für Physiologische Chemie der Universität Mainz) - *Arzneimittel-forschung* **14**, 198-199, 1964.
- 113) The application of thin-layer Chromatography to Investigations of Antifermentatives in Foodstuffs - In collab. con O. SCHETTINO - *Scientific Reports of the Istituto Superiore di Sanità*, pag. 215-219, 1964.
- 114) Determination par voie Chromato-Spectrophotometrique de L'Hydroxo et de la Cyanocobalamine associees a d'autre medicaments sous formes pharmaceutiques diverses. In collab. con O. SCHETTINO. Berichte, XXIII Internationale Kongress der Pharmazeutischen Wissenschaften, Munster 9-14 september, 1963.
- 114 bis) Determinazione per via Cromatospettrofotometrica della Idrosso e della Cianocobalamina associate ad altri medicamenti in forme farmaceutiche diverse - In collab. con O. SCHETTINO - *Il Farmaco*, Ed. Prat. XIX, **38**, 1964.
- 115) Applicazione della Cromatografia su strato sottile alla ricerca degli Antifermentativi negli alimenti - Nota II - In collab. con O. SCHETTINO, *La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, **41**, 75, 1964.
- 116) Cromatografia su carta di alcune sostanze considerate «Doping» - In collab. con G. CIAMPA - *Medicina dello Sport*, **4**, 220, 1964.
- 117) Nuovi Iodorganici di sintesi. Preparazione di O-Alchilossi-Benzaldeidi, O-Alchilossiacetofenoni ed analoghi Iodurati - In collab. con E. PISCOPO - *Il Farmaco Ed. Scient.*; **19**, 675, 1964.
- 118) Prospettive per una riforma universitaria nel settore degli studi farmaceutici - Bollettino Chimico Farmaceutico, **107**, 148, 1964.
- 119) Applicazione della Cromatografia su strato sottile alla ricerca degli antifermentativi negli alimenti. Nota III. Determinazione quantitativa - In collab. con O. SCHETTINO. *La Rivista Ital. delle Sostanze Grasse*, XLI, 337, 1964.

- 120) Nuovi Iodorganici di sintesi. Acidi Alfa-Fenilcinnamici Iodurati - In collab. con E. ABIGNENTE e A. DINI - *Annali di Chimica*, **54**, 805, 1964.
- 121) Analisi chimica e chimico-fisica dell'acqua della sorgente «tre Fontane» in tenimento del comune di Crispiano in provincia di Taranto - In collab. con G. CIAMPA - *Boll. Soc. Natur. Napoli*, **73**, 28, 1964.
- 122) Analisi delle sostanze grasse mediante cromatografia su strato sottile. Nota preliminare. Applicazione della tecnica di sviluppo con gradiente di potere eluente agli strati sottili - In collab. con O. SCHETTINO - *Rend. dell'Acc. di Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze lettere ed Arti in Napoli*. Serie IV, vol. XXXI, 168, 1964.
- 123) Nuovi Iodorganici di sintesi. Preparazione di P-Alchilossibenzaldeidi Acetofenoni e Propiofenoni ed analoghi Iodurati - In collab. con E. PISCOPO - *Rend. Acc. Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*. Serie 4a, XXXI, 180, 1964.
- 124) Caratteri analitici Cromatografici e Spettrofotometrici di Idrossi e Alchilossi-Benzaldeidi. Acetofenoni e Propiofenoni ed analoghi Iodurati - In collab. con E. PISCOPO ed O. SCHETTINO - *Rend. dell'Acc. di Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*. Serie 4, XXXI, 193, 1964.
- 125) Influenza dell'Altitudine nella composizione dell'olio essenziale di «Lavandula Vera D. C.» - In collab. con G. CIAMPA e M. I. La ROTONDA *Delpinoa*, Nuova Serie, **6**, 41, 1964.
- 126) Indagini preliminari di carattere chimico-fisico sull'olio essenziale ricavato da «Lophantus rugosus fisch e mey» coltivato presso la stazione sperimentale per le piante officinali annessa all'orto botanico dell'Università di Napoli - In collab. con G. CIAMPA *Delpinoa*. Nuova serie, **6**, 55, 1964.
- 127) Nuovi Iodorganici di sintesi. Ricerche sulla 4-Idrossicumarina e prodotti correlati - In collab. con E. ABIGNENTE e A. DINI - *Annali di Chimica*, **55**, 239, 1965.
- 128) Nuovi Iodorganici di sintesi. Derivati della 4-Idrossicumarina. Risposta ai rilievi fatti da M. Eckstein e J. Sukko sulla reazione della 4-Idrossicumarina con 3,5-Diiodasalicilaldeide - In collab. con E. ABIGNENTE e A. DINI *Annali di Chimica*, **55**, 516, 1965.
- 129) Determinazione Fotodensitometrica dei Polifosfati negli alimenti dopo frazionamento mediante Cromatografia su strato sottile - In collab. con O. SCHETTINO *Il Farmaco*, ediz. prat. XX, 396, 1965.
- 130) Quantitative Analysis of Lithium, Potassium and Caesium Chlorides by Paper Chromatography and flame spectrophotometry - In collab. con G. CIAMPA *Jour. Chromatography*, **20**, 201-204, 1965.
- 131) Alcune osservazioni sulla determinazione fotodensitometrica della vitamina B₁₂ dopo isolamento Cromatografico su carta sottile - In collab. con O. SCHETTINO - *Il Farmaco*. Ed. Prat. XX, 581-587, 1965.
- 132) I Chemioterapici antivirali - Conferenza di aggiornamento letta il 24.4.1965 ai farmacisti dell'Ordine della Provincia di Napoli. Tip. Cafieri. Via Atri 23 Napoli; *Il Farmaco*, Ediz. Prat. XXI, 347-372, 1966.
- 133) Dosaggio Fotodensimetrico di sostanze d'interesse tossicologico e farmaceutico mediante una nuova tecnica cromatografica quantitativa su settori circolari - In

- collab. con E. PISCOPO - *Rend. Acc. Sci. Fis. e Mat. della Società Naz. di Scienze, Lettere ed Arti di Napoli*, Serie 4a, XXXII, 219, 1965.
- 134) Ricerca e dosaggio delle vitamine negli alimenti nota preliminare. La determinazione delle vitamine A e D₂ l'una in presenza dell'altra - In collab. con O. SCHETTINO - *Rend. Acc. Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti di Napoli*, Serie 4a, vol. XXXII pag. 208, 1965.
- 135) Contributo alla conoscenza dei composti Iodorganici di sintesi. Ricerche sperimentali dal 1936 al 1965 - In collab. con E. ABIGNENTE - *Atti dell'Acc. di Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere e Arti di Napoli*, serie 3a, V, n. 6? 199-284, 1965.
- 136) Applicazione della Cromatografia su carta e su strato sottile alla ricerca degli antifermentativi negli alimenti. Nota IV. Identificazione e dosaggio dei sali ammoniacali quaternari - In collab. con O. SCHETTINO *Il Farmaco* Ed. Prat., XXI, 145, 1966.
- 137) Il contenuto di Fosforo Fitinico negli sfarinati di frumento e nelle paste alimentari in relazione alla varietà del prodotto di provenienza - In collab. con O. SCHETTINO *Rassegna Chimica*, N. 5, pag. 219, 1966 - *L'industria Pastaria*, n. 1 gennaio 1967.
- 138) Nuovi Iodorganici di sintesi. N⁴-Acilsulfanilammidi - In collab. con E. ABIGNENTE e O. BATTISTA *Rend. Acc. Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti di Napoli*, Serie 4a, XXXIII, 304, 1966.
- 139) Nuovi Iodorganici di sintesi. Idrossibenzanilidi Iodate - In collab. con E. ABIGNENTE e F. DE SIMONE - *Rend. Acc. Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti di Napoli*, Serie 4a, XXXIII, 309, 1966.
- 140) Nuovi Iodorganici di sintesi. Esteri Dietilamminoetilici di acidi Benzoici e Fenilacetici - In collab. con A. DINI ed E. ABIGNENTE - *Rend. Acc. Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed arti di Napoli*, Serie 4a, XXXIII, 319, 1966.
- 141) Separazione e dosaggio Spettrofotometrico dei metalli alcalini nelle acque minerali - In collab. con G. CIAMPA e F. MANNA - *Rend. della Acc. di Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti di Napoli*, 4a, XXXIII, 325, 1966.
- 142) Sintesi e proprietà del poli (5-Iodosalicilato di Vinile) - In col. con G. CIAMPA e A. VITTORIA - *La Ricerca Scientifica* **36**, 1139, 1966.
- 143) Raffaele Piria - Almanacco Calabrese. Istituto Grafico Tiberino. Roma, 121-128, 1966-67.
- 144) Dosaggio dell'Eugenolo nell'essenza di «Eugenia Caryophyllata». Titolazione in solvente non acquoso e comparazione con altri metodi di analisi - In collab. con G. CIAMPA e M. I. LA ROTONDA - *Boll. Chim. Farm.* **105**, 799, 1966.
- 145) Analisi chimico-fisica dell'acqua della sorgente «Sprudel» di Agnano Terme (Napoli) - In collab. con G. CIAMPA *Boll. Soc. Natur. Napoli*, LXXI, 210, 1966.
- 146) Possibilità di rivelare l'arsenico nell'analisi tossicologica mediante cromatografia gas-solido - In collab. con G. CIAMPA ed E. CIAMILLO *Il Farmaco*, Ediz. Prat. XXII, 218, 1967.

- 147) Cromatografia su strato sottile di Psicostimolanti ed Antistaminici - In collab. con G. CIAMPA e M. I. LA ROTONDA - *Rend. dell'Acc. di Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti di Napoli*. Serie 4a, XXXIV, 1967.
- 148) L'alcool Polivinilico come Macromolecola supporto per unità farmacologicamente attive - Nota I. Sintesi e proprietà di Poli (2-Ossi-5-Alo)-Benzoati di Vinile - In Collab. con G. CIAMPA e A. VITTORIA - *Annali di Chimica*, vol. 57, pag. 664, 1967 e *Rend. dell'Acc. di Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti di Napoli*, Serie 4a, XXXIV, 1967.
- 149) L'alcool Polivinilico come macromolecola supporto per unità Farmacologicamente attive. Nota II. Sintesi e proprietà di poli (2-Acetossi-5-Alo) Benzoati di Vinile - In collab. con G. CIAMPA ed A. VITTORIA. *Rend. dell'Acc. di Sci. Fis. e Mat. della Società Naz. di Scienze, Lettere ed Arti di Napoli*, Serie 4a, XXXIV, 1967.
- 150) Sulla preparazione del Poli - (2-Acetossi-5-Iodo)-Benzoato di Vinile) - In collab. con G. CIAMPA ed A. VITTORIA. *La Ricerca Scientifica*, **37**, p. 66, 1967.
- 151) Contribution a la connaissance de composes organiques de Synthese Iodes. Recherches sur le Acides Iodo-Hydrossibenzoiques et leurs derives. Conference faite a l'universite de Nantes le 14 Janvier 1966 - *Bulletin de Chimie Thérapeutique*, 1967, pag. 73.
- 152) Nuovi Iodorganici di sintesi. Iodochinazoline - In colab. con F. DE SIMONE ed E. ABIGNENTE - *Annali di Chimica*, **57**, 595, 1967.
- 153) Nuovi Iodorganici di sintesi. Iodobenzossazine - In collab. con F. DE SIMONE ed E. ABIGNENTE - *Annali di Chimica*, **57**, 607, 1967.
- 154) Contributo al riconoscimento e determinazione quantitativa dei principi attivi di natura Antrachinonica negli estratti impiegati in preparazioni farmaceutiche - In collab. con O. SCHETTINO - *Bollettino Chimico Farmaceutico*, **106**, 791, 1967.
- 155) Contributo critico sperimentale alla ricerca e determinazione degli Ftalati organici negli oli - In collab. con C. RANAUDO ed O. SCHETTINO - *Rassegna Chimica*, **236**, 1967.
- 156) Nuovi Iodorganici di sintesi. 2-Iodoaril-1, 3, 4-Ossadiazoli - In collab. con F. De SIMONE ed E. ABIGNENTE. *Rend. dell'Acc. di Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*. Serie 4a, XXXV, 147, 1968.
- 157) Nuovi Iodorganici di sintesi. Iodobenzalidantoine e Iodobenzaltioodantoine - In collab. con E. ABIGNENTE e F. DE SIMONE - *Rend. dell'Acc. di Scienze Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*, Serie 4a, XXXV, 156, 1968.
- 158) Determinazione Spettrofotometrica della Ouabaina con Dipicrilammina in ambiente alcalino - In collab. con O. SCHETTINO. *Il Farmaco*. Ed. prat. XXIII, 195, 1968.
- 159) Nuovi Iodorganici di sintesi. Iododerivati della 4-Idrossicumarina - In collab. con A. DINI e F. DE SIMONE - *Annali di Chimica*, **58**, 895, 1968.
- 160) Separazione mediante Cromatografia su carta dei metalli Alcalinoterrosi e loro determinazione quantitativa - In collab. con G. CIAMPA e F. MANNA - *Rend. dell'Acc. di Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli* - Serie 4, XXXV, 292, 1968.

- 161) Nuovi Iodorganici di sintesi. Iodofenilchinossaline - In collab. con F. DE SIMONE e A. DINI - *Rend. dell'Acc. di Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*, Serie 4a, XXXV, 298, 1968.
- 162) Nuovi Iodorganici di sintesi. Iodofeniltiazoli - In collab. con F. DE SIMONE e A. DINI - *Rend. dell'Acc. di Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*, Serie 4, XXXV, 309, 1968.
- 163) Nuovi Iodorganici di sintesi. N-Aroil-N' Ariltiuree - In collab. con E. ABIGNENTE e F. DE SIMONE - *Rend. dell'Acc. di Scienze Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*. Serie 4a, XXXV, 317, 1968.
- 164) Sul comportamento Cromatografico di 2-Ossibenzanilidi Alosostituite - In collab. con G. CIAMPA e M. I. LA ROTONDA - *Rend. dell'Accademia di Scienze Fisiche e Matematiche della Soc. Naz. di Scienze Lettere ed Arti in Napoli*, Serie 4a, XXXV, 439, 1968.
- 165) Separazione di 2-Ossi-5-Alobenzanilidi mediante Cromatografia gasliquido dei T.M.S. derivati - In collab. con G. CIAMPA e M. I. LA ROTONDA - *Rend. dell'Acc. di Scienze Fisiche e Matematiche della Società Nazionale di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*. Serie 4^a, XXXV, 599, 1968.
- 166) Synthesis and Properties of 2-Hydroxy and 2-Acetoxy-5-Iodobenzoic acid Polyesters of Shortchain aliphatic Polyalcohols - In collab. con G. CIAMPA, A. VITTORIA e F. MANNA - *La ricerca Scientifica*, **38**, 933, 1968.
- 167) Nuovi Iodorganici di sintesi. Esteri 2-Dietilamminoetilici di acidi Fenilcinnamici - In collab. con F. DE SIMONE e A. DINI - *Rend. Acc. Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze Lettere ed Arti in Napoli*, Serie 4, XXXV, 723, 1968.
- 168) Nuovi Iodorganici di sintesi. Iodocalconi, Iodoflavanoni e Iodoflavonoli - In collab. con A. DINI e F. DE SIMONE, *Rend. Accad. Scienze Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*, Serie 4^a, XXXV, 729, 1968.
- 169) Studio critico sperimentale circa la composizione e gli aspetti nutritivi dei prodotti ottenibili dalla fermentazione spontanea dei Protidi estratti dalle Assise Aleuroniche del frumento - In collab. con O. SCHETTINO. Monografia pubblicata dall'Istituto di Chim. Farm. e Tossic. dell'Università di Napoli. Tipogr. Pipola Napoli, 1968.
- 170) Nuovi Iodorganici di sintesi. Acido 4-Idrossi-5-Iodosoftalico e derivati - In collab. con E. PISCOPO. *Rend. Accad. Scienze Fis. e Mat. della Società Nazionale di Scienze Lettere ed Arti in Napoli*. Serie 4^a, XXXVI, 35, 1969.
- 171) Nuovi Iodorganici di sintesi. Iododerivati del 2H-3,1-Benzossazin-2,4 (3H)-gione e del 2,4 (1H, 3H) Chinazolindione - In collab. con A. DINI e F. DE SIMONE. *Rend. Acc. Scienze Fis. e Mat. della Società Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*, XXXVI, 61, 1969.
- 172) Nuovi Iodorganici di sintesi. Preparazione e caratterizzazione del 2-idrossi-3,5-Diidodo- Bromoacetofenone e del 2-Idrossi-3,3-Diidodo-Bromopropiofenone - In collab. con A. DINI e F. DE SIMONE - *Rend. dell'Acc. Scienze Fis. e Mat. della Società Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*. Serie 4^a, XXXVI, 67, 1969.
- 173) Nuovi Iodorganici di sintesi. 2-Iodoaribenzossazoli - In collab. con F. DE SIMONE e A. DINI - *Rend. Acc. Scienze Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*, XXXVI, 219, 1969.

- 174) Nuovi Iodorganici di sintesi. Derivati Iodurati dell'1,3-Indandione - In collab. con A. DINI e F. DE SIMONE - *Rend. Accad. Scienze Fis. e Mat. della Società Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*. Serie 4^a, XXXVI, 276, 1969.
- 175) Nuovi Iodorganici di sintesi. Iododerivati del 2,3-Diidro-4H-1,3-Benzossazin-4-One - In coll. con F. DE SIMONE ed E. ABIGNENTE - *Annali di Chimica*, **59**, pag. 367, 1969.
- 176) Nuovi Iodorganici di sintesi. Prodotti di condensazione dell'Indan-1,3-Dione e del 2-Fenilindan-1,3-Dione con Beta-Nitrostireni - In collab. con F. DE SIMONE e A. DINI - *Rend. Accad. Sci. Fis. e Mat. della Società Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*. Serie 4, XXXVI, 348, 1969.
- 177) Nuovi Iodorganici di sintesi. Iododerivanti della 3-(Alfa-Fenil-Beta-Nitroetil)-4-Idrossicumarina - In collab. con F. DE SIMONE e A. DINI - *Rend. Acc. Scienze Fis. e Mat. della Società Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*. Serie 4, XXXVI, 356, 1969.
- 178) Nuovi Iodorganici di sintesi. Iodopirano-Cumarine - In collab. con A. DINI e F. DE SIMONE - *Rend. Acc. Scienze Fisiche e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed arti in Napoli*. Sez. 4, XXXVI, 361, 1969.
- 179) Indirizzo rivolto agli accademici della società nazionale di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli, nella qualità di *Presidente Generale per l'anno 1970, in occasione della seduta inaugurale del 25 gennaio 1979*.
- 180) Riconoscimento e determinazione quantitativa dei derivati Antrachinonici di origine vegetale per via Cromatografica - Nota II - In collab. con O. SCHETTINO e M. I. LA ROTONDA - *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.*, XLVI, 500, 1970.
- 181) Riconoscimento e determinazione quantitativa dei derivati Antrachinonici di origine vegetale per via Cromatografica - Nota III. Applicazione del metodo di indagine a reperti biologici - In collab. con O. SCHETTINO e M. I. LA ROTONDA - *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.*, XLVI, 503, 1970.
- 182) Nuovi Iodorganici di sintesi. Chetoni Alfa. Beta-Insaturi Iodurati a presumibile attività antibatterica ed antifungina - In collab. con A. DINI e E. PISCOPO - *Rend. dell'Acc. di Scienze Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*, Serie 4, XXXVII, 56, 1970.
- 183) Nuovi Iodorganici di sintesi Imidazolici, Imidazolinici e Benzimidazolici - In collab. con M. R. MAZZA, N. SACCO e F. DE SIMONE - *Rend. dell'Acc. di Scienze Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*, Serie IV, XXXVII, 147, 1970.
- 184) Nuovi iodorganici di sintesi. Iodofeniltaurine - In collab. con F. DE SIMONE - *Rend. dell'Acc. di Scienze Fis. e Mat. della Società Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*, Serie IV, XXXVII, 154, 1970.
- 185) Nuovi Iodorganici di sintesi. Derivati dal 2-Metil-3 Arichinazolone-4 - In collab. con F. DE SIMONE, N. SACCO e A. DINI - *Rend. dell'Acc. di Sci. Fis. e Mat. della Società Nazionale di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*. Serie IV, XXXVII, 170, 1970.
- 186) Nuovi Iodorganici di sintesi. Esteri dell'Inositolo - In collab. con F. DE SIMONE e A. DINI - *Rend. dell'Acc. di Scienze Fis. e Mat. della Società Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*, Serie IV, XXXVII, 181, 1970.

- 187) Influenza dell'Alo-sostituzione nel nucleo aromatico sui parametri cromatografici su strato sottile - In collab. con M. I. LA ROTONDA e O. SCHETTINO - *Rend. dell'Acc. di Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lett. ed Arti in Napoli*, Serie IV, XXXVIII, 151, 1971.
- 188) La Diffrazione dei raggi X applicata allo studio della struttura delle sostanze farmacologicamente attive - In collab. con C. SILIPO ed A. VITTORIA - *Boll. Chim. Farm.*, **110**, 183-221, 1971.
- 189) Nuovi Iodorganici di sintesi. Composti a nucleo Cromandionico e Benzopirano - In collab. con E. ABIGNENTE e F. MANNA - *Rend. dell'Acc. di Scienze Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*, serie IV, XXXVIII, 259, 1971.
- 190) Azione biologica di nuovi Iodorganici di sintesi. Nota I. attività pesticida - In collab. con E. ABIGNENTE, F. DE SIMONE, A. DINI e E. PISCOPO - *Rend. Acc. Scienze Fis. e Mat. della Società Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*. Serie IV, XXXVIII, 267-285, 1971.
- 191) Studio cromatografico della composizione della frazione insaponificabile dell'olio dei semi di «*Cardiospermum Halicacabum*» - In collab. con O. SCHETTINO e P. FORGIONE - *Rend. Acc. Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*. Serie IV, XL, 227-234, 1973.
- 192) Studio cromatografico della composizione della frazione insaponificata dell'olio dei semi di «*Cardiospermum Halicacabum*» identificazione e dosaggio dei Tocoferoli - In collab. con O. SCHETTINO e L. FERRARA - *Rend. Acc. Scienze Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*. Serie IV, XLI, 153, 1974.
- 193) Rapporti tra i Parametri cromatografici di Iododerivati organici frazionati mediante le tecniche di assorbimento e di ripartizione - In collab. con O. SCHETTINO, L. FERRARA e P. FORGIONE - *Rend. Acc. Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*, Serie IV, XLI, 290, 1974.
- 194) Rapporti fra i Parametri Cromatografici di Iododerivati organici frazionati mediante le tecniche di assorbimento e di ripartizione - Nota II. - In collab. con O. SCHETTINO, L. FERRARA, P. FORGIONE - *Rend. Acc. Sci. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli*. Serie IV, XLIII, 1976.
- 195) Il servizio farmaceutico nell'ambito dell'ordinamento regionale. Prolusione alle XI giornate farmaceutiche italiane - Napoli, 29.4.1976.

Considerazioni sul comportamento di emissione di inchiostro nel genere *Aplysia* (Mollusca, Gastropoda, Opisthobranchia)

Nota del socio GRAZIANO FIORITO (*)
e di PAOLO BERGAMO (**), CARMELA CAPUANO (**) e CHIARA LEPORE (**)

Riassunto. – L'emissione di inchiostro da parte di animali del genere *Aplysia* rientra nel processo di aggiustamento tensionale che ogni organismo continuamente attua per il mantenimento della propria omeostasi quando si verificano condizioni di disagio. Lo scopo di tale aggiustamento è quello di minimizzare i danni derivanti da una tale condizione. In considerazione di quanto si verifica in altri taxa di Molluschi, e anche se un aggiustamento tensionale si verifica a qualsiasi livello filogenetico, il comportamento di emissione di inchiostro da parte di *Aplysia* assume un significato biologico e comportamentale peculiare.

Gli Autori, dopo aver esaminato i dati attualmente a disposizione in letteratura relativi alla morfologia delle ghiandole secernenti l'inchiostro, alla biochimica e alla neurobiologia di tale secrezione, accentrano l'attenzione su tutta una serie di osservazioni comportamentali, alcune delle quali condotte dagli stessi Autori. Queste osservazioni permettono di ricavare alcune conclusioni circa l'emissione di inchiostro negli Aplysiidae. Questo comportamento appare strettamente connesso al fenomeno di rilascio di sostanze che rappresentano sottoprodotti del metabolismo animale. La emissione di inchiostro è relativa a una stimolazione interessante uno stato emozionale che porterebbe l'eventuale predatore ad essere dissuaso dall'attaccare l'animale che risponda in modo così brusco. La considerazione dei livelli di interazione e comunicazione eterospecifica ed omospecifica e della soglia di risposta di questo comportamento può essere quindi messa in relazione alla nicchia occupata, all'evoluzione del taxon, e, ancor più, allo sviluppo biologico e comportamentale che l'individuo ha nell'ambito del gruppo e dell'ambiente con cui esso interagisce.

Summary. – All species of the genus *Aplysia* (Gastropoda, Opisthobranchia) show inking behavior. The emission of ink may be considered, in general, as a pro-

(*) Stazione Zoologica di Napoli - Villa Comunale - 80121 Napoli, Italia.

(**) Stazione Zoologica di Napoli - Villa Comunale - 80121 Napoli, Italia.

Gruppo di Ricerca «Evoluzione e Sviluppo del Comportamento», Laboratorio di Neurobiologia, Stazione Zoologica, Villa Comunale, 80121 Napoli

cess involved in a particular state of tensional adjustment to internal and external systems. An animal realizes this process to maintain the homeostasis. During these adjustments animals minimize demagements following to uncomfortable, painful or dangerous situations. In this respect inking in *Aplysia* has a peculiar significance also considering other Molluscs inking behaviors.

In this paper some data about ink gland morphology, ink biochemistry and inking neurobiology and behavioral occurrence are considered. Behavioral observations allow to draw conclusions considering this process as related to a series of factors: waste products release, emotional status, levels of interaction and of communication between individuals and species, response, response threshold. Considerations about niche position, taxon phylogeny, and on the behavioral development of species and of the individuals in their environment are also given.

Parole-chiave: *Aplysia*, Invertebrati, Molluschi, Aplysiidae, Comportamento, Emissione di inchiostro, Livelli di interazione e di comunicazione, Evoluzione del comportamento, Sviluppo del comportamento.

Key-Words: *Aplysia*, Invertebrates, Molluscs, Aplysiidae, Behavior, Inking, Levels of interaction and of communication, Evolution of behavior, Development of behavior.

INTRODUZIONE

L'emissione di inchiostro da parte di animali, quali i Cefalopodi, rientra nel processo di aggiustamento tensionale in seguito a variazioni dell'ambiente interno ed esterno all'organismo (TOBACH e SCHNEIRLA, 1962; TOBACH, 1970). Esso può essere considerato, più in generale, come un fenomeno comune a tutti i livelli filogenetici e può essere definito come rilascio o emissione di materiali da parte dei livelli di organizzazione interna dell'individuo nell'ambiente circostante. L'aumento dei ritmi di respirazione, la diarrea o l'enuresi, sono soltanto alcuni esempi rappresentanti tale processo negli esseri umani.

Il fenomeno può essere schematicamente così riassunto (FIORITO e TOBACH, 1984; FIORITO e TOBACH, in stampa):

a) rilascio di sostanze che rappresentano sottoprodotti del metabolismo animale;

b) rilascio di organelli o di strutture divenute specializzate nel corso della storia evolutiva dell'organismo;

c) rilascio di sostanze chimiche secrete da ghiandole o tessuti specializzati che non abbiano altra apparente funzione.

In generale questo aggiustamento tensionale può essere considerato come un processo continuo attuato dall'organismo per la difesa dell'integrità o, se si preferisce, della sua omeostasi. L'emissione di inchiostro nei Molluschi, è appunto uno dei più interessanti esempi della risposta difensiva a condizioni di stato non ottimali verificantesi durante la vita dell'animale. L'inchiostro è prodotto da ghiandole specializzate e rilasciato nell'ambiente in seguito a condizioni di pericolo, generalmente per disorientare il potenziale predatore. È nota a tutti l'emissione di inchiostro da parte di seppie (*Sepia*), calamari (*Loligo*) e polpi (*Octopus*).

Appare pertanto evidente che, in condizioni di pericolo si verifica uno stato non ottimale che potremo definire di *disagio*, durante il quale l'animale modifica il suo stato di aggiustamento tensionale interno per cercare di minimizzare i danni derivanti da una tale condizione.

Anche gli Aplysiomorpha (Mollusca, Opisthobranchia) esibiscono questo comportamento. Tuttavia la loro biologia non ci consente di accettare a priori lo stesso valore di meccanismo di difesa attivo, come è per i Cefalopodi.

In questa nota vogliamo riesaminare la vasta serie di dati esistenti sul comportamento di emissione di inchiostro da parte di animali del genere *Aplysia* per cercare di interpretarne il valore biologico ed il significato filogenetico.

Le diverse specie della famiglia Aplysiidae, ordine Anaspidea, secernono tre tipi di sostanze diverse. Ciascuna di queste sostanze è secreta da altrettante cellule o raggruppamenti ghiandolari situate in zone diverse della superficie corporea.

Il *muco* è secreto da cellule situate su tutta la superficie del corpo, rende l'animale abbastanza viscido al tatto e ricorre in tutte le specie.

L'*opalina* è prodotta dalle cosiddette *ghiandole del Bohadsh* (Fig. 1 b, c, d), ha in genere una colorazione biancastro lattescente ed aspetto mucoide ed è emessa da tutte le specie quando gli animali ricevono stimoli nocivi di una certa intensità (FLURY, 1915; KITTEDGE, osservazione non pubblicata, citato da KANDEL, 1979; TRITT e BYRNE, 1982). Ben poco si conosce sul ruolo biologico svolto da questa secrezione. La terza secrezione, l'*inchiostro*, è quella che ha maggiormente stimolato gli studiosi dell'evoluzione e dello sviluppo del comportamento. Esso è secreto da cellule ghiandolari dette *ghiandole del Blochmann* (Fig. 1 a, d) poste al margine del mantello, sotto la conchiglia. Le diverse specie di Aplysiidae secernono diversi tipi di inchiostro come indicato nella tabella 1.

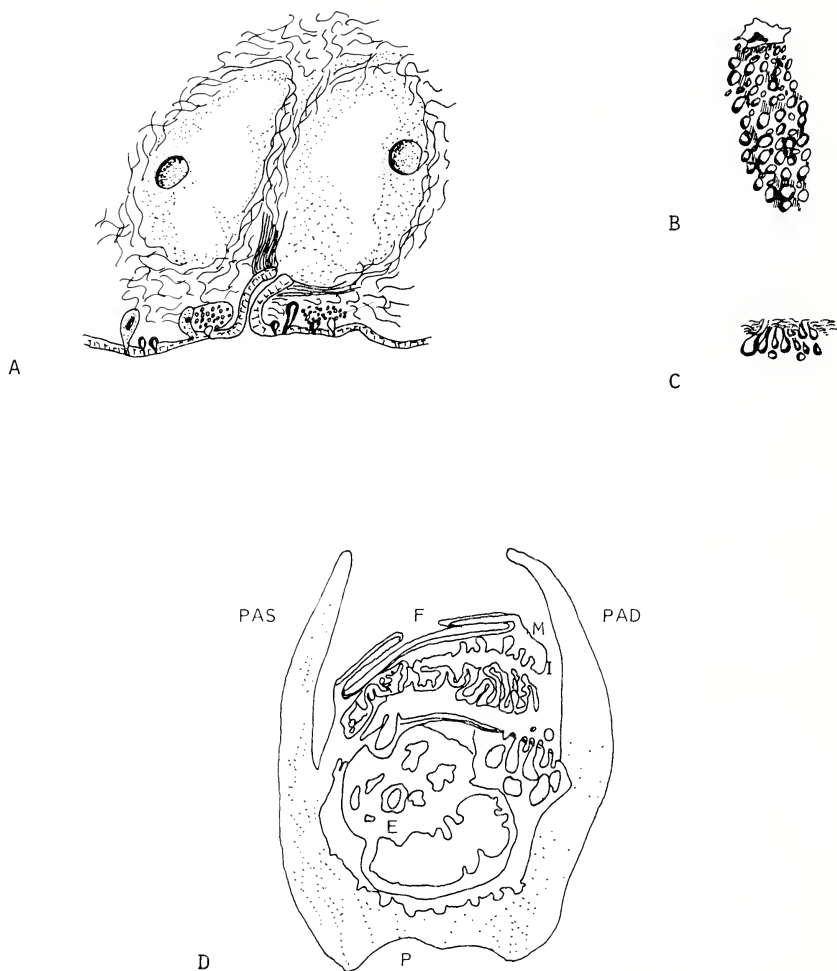


FIG. 1. - Aspetto morfologico della ghiandola dell'inchiostro (a) ridisegnata dopo BLOCHMANN (1883) e ricavata da sezioni del mantello di *A. fasciata* (ingr. x 100). (b) Aspetto delle ghiandole dell'opalina a struttura semplice (c) e a struttura composta (b), ridisegnata da EALES (1960) (ingr. x 1,4 ca.). (d) Sezione trasversale di *A. punctata* (ricavato da KANDEL, 1979) a livello del forame del mantello (F) (ingr. x 3 ca.).

Sono riportate: le ghiandole dell'inchiostro (I) al margine inferiore del mantello (M); le ghiandole dell'opalina a struttura semplice (O) con i loro sbocchi nel pavimento della cavità del mantello; l'epatopancreas (E) o ghiandola digerente; il piede (P); i parapodi destro (PAD) e sinistro (PAS).

TABELLA I.

Colorazione della secrezione delle ghiandole dell'inchiostro nelle Aplysiidae, come riportato da MAZZARELLI (1893) e da EALES (1960). Nella tabella n.r. sta ad indicare che il colore dell'inchiostro non è riportato dai due autori. L'asterisco indica la presenza della specie di Mediterraneo.

Specie	Colore	Specie	Colore
<i>Aplysia brasiliana</i>	rosso magenta	<i>Aplysia oculifera</i>	n.r.
<i>A. Californica</i>	porpora intenso	<i>A. parvula</i> *	porpora
<i>A. cedrosensis</i>	lattiginoso	<i>A. pulmonica</i>	n.r.
<i>A. cervina</i>	n.r.	<i>A. punctata</i> *	porpora
<i>A. cornigera</i>	n.r.	<i>A. rehderi</i>	n.r.
<i>A. cronullae</i>	porpora scuro	<i>A. reticulata</i>	n.r.
<i>A. dactylomela</i>	porpora intenso	<i>A. robertsi</i>	n.r.
<i>A. denisonii</i>	n.r.	<i>A. sagamiana</i>	porpora
<i>A. depilans</i> *	bianco	<i>A. sowerbi</i>	n.r.
<i>A. dura</i>	n.r.	<i>A. sydneyensis</i>	n.r.
<i>A. euclora</i>	n.r.	<i>A. vaccaria</i>	bianco
<i>A. extraordinaria</i>	n.r.	<i>A. willcoxi</i>	porpora
<i>A. fasciata</i> *	porpora	<i>A. winneba</i>	n.r.
<i>A. gigantea</i>	n.r.	<i>Bursatella leachi</i> *	porpora
<i>A. gracilis</i>	n.r.	<i>Dolabella gigas</i> *	violetto
<i>A. inca</i>	n.r.	<i>Notarchus citrinus</i>	n.r.
<i>A. keraudreni</i>	porpora	<i>N. indicus</i>	n.r.
<i>A. kurodai</i>	porpora	<i>N. nudatus</i>	n.r.
<i>A. maculata</i>	n.r.	<i>N. punctatus</i> *	bianco
<i>A. marmorata</i> *	porpora	<i>Petalifera petalifera</i> *	violetto
<i>A. morio</i>	porpora	<i>Phyllaplysia phyllaplysia</i> *	n.r.
<i>A. nigra</i>	violetto		

CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E BIOCHIMICHE DELL'INCHIOSTRO DI APLYSIA

L'inchiostro, come è già stato detto, è secreto dalla ghiandola del Blochmann innervata dal ganglio addominale. Secondo MORTON (1958), questa formazione cellulare può essere omologabile alla ghiandola ipobranchiale dei Molluschi più primitivi. Dal punto di vista istologico (Fig. 1 a) le informazioni relative alla struttura della ghiandola dell'inchiostro sono scarse e soprattutto relative alla descrizione operata nel 1883 dal BLOCHMANN stesso. EALES (1921) descrisse queste ghiandole come una formazione unicellulare.

Dal punto di vista biochimico, l'inchiostro di color porpora è composto da una serie di pigmenti (Tabella II). La frazione rossa, detta *aplysiorodina* (LEDERER e HUTTRER, 1942), è un urobilinoide ed è il prodotto di degradazione metabolica dell'aplysioviolina (CHAPMAN e FOX, 1969). La frazione azzurra, detta *aplysioazurina* (WINKLER, 1959), è derivata dalla ficocianina biliproteica, che è un pigmento accessorio delle alghe. L'aplysioazurina, oltre ad essere presente in piccole quantità nell'inchiostro, è depositata nella cute dell'animale e piccola quantità sono eliminate con le feci. La frazione violetta, detta *aplysioviolina*, è il principale componente dell'inchiostro e sembra derivare dalla ficoeritrina contenuta nelle alghe rosse. Appare evidente che i pigmenti vengono ottenuti dalla dieta algale e che, come è stato ampiamente riferito da diversi autori (FIORITO e TOBACH, 1984; FIORITO e TOBACH, in stampa; CHAPMAN e FOX, 1969), l'epatopancreas gioca un ruolo importante nell'assorbimento, metabolismo e secrezione dei pigmenti coinvolti nella formazione dell'inchiostro. CHAPMAN e FOX (1969) suggeriscono, inoltre, che l'ultima fase metabolica delle ficoeri-

TABELLA II

Composizione delle secrezione delle ghiandole dell'inchiostro di *Aplysia* (da CHAPMAN e FOX, 1969; TOBACH, comunicazione personale).

Nome	Colore della frazione	Derivazione metabolica
Aplysiorodina	rosso	aplysioviolina
Aplysioazurina	azzurro	ficocianina
Aplysioviolina	violetto	ficoeritrina

trine e ficocianine, atta a produrre l'inchiostro, avviene nelle cellule stesse dell'inchiostro. Sembra, pertanto, che il pigmento arrivi alle cellule dell'inchiostro dall'epatopancreas attraverso la vena renale che irrorla la parte di tessuto delle cellule dell'inchiostro. Il processo metabolico di formazione dell'inchiostro è estremamente complesso e coinvolge organi diversi. Quanto si sa e si suppone su di esso è riassunto in Fig. 2. Anche noi pensiamo che a livello dell'epatopancreas i pigmenti algali, quali la ficocianina e la ficoeritrina, sono estratti dal resto del materiale organico. Essi, attraverso la circolazione arrivano alla vena renale che irrorla il mantello. A questo livello i pigmenti vengono assunti dalle cellule dell'inchiostro e

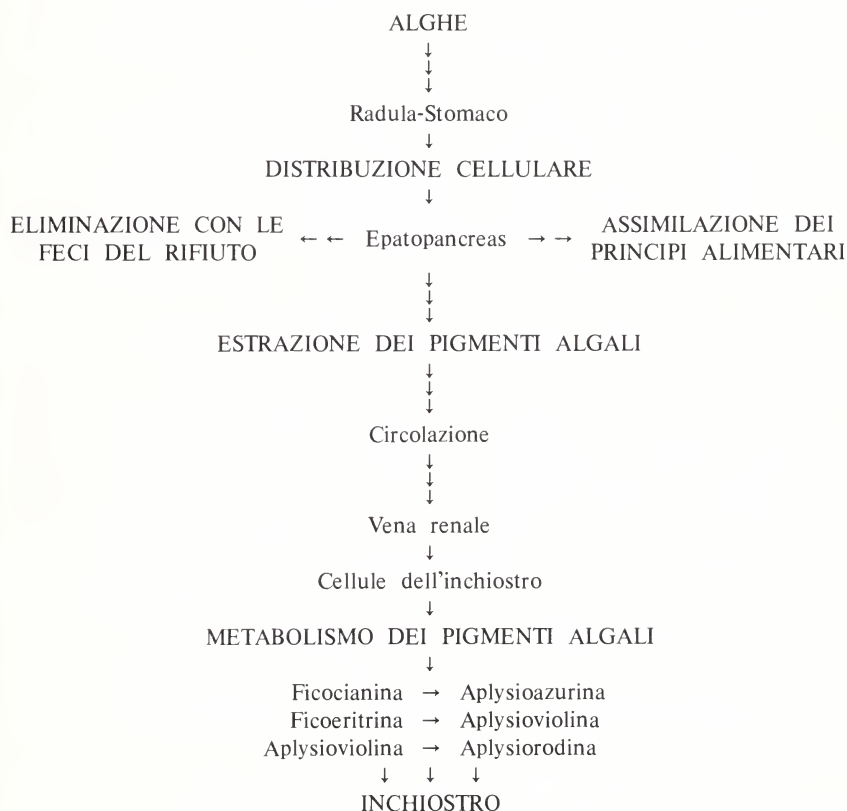


FIG. 2. — Schema del metabolismo dell'inchiostro a partire dalla dieta algale (per il commento allo schema cfr. il testo).

rientrano nel loro metabolismo specializzato. Questo prevede, come indicato in Fig. 2, che dalla ficoeritrina venga prodotta l'aplysioviolina e che dalla ficocianina l'aplysioazurina.

Una frazione della aplysioviolina è poi ulteriormente trasformata a dare aplysiorodina. Sarà l'assortimento percentuale dei singoli pigmenti a dare la diversità di colore riscontrabile nelle diverse specie (Tabella I). L'*Aplysia depilans*, ad esempio, emette un inchiostro di colore bianco che potrebbe mancare della componente aplysioviolina come suggeriscono CHAPMAN e FOX (1969). CAREW e KANDEL (1977a) riportano che dei cinque sottogeneri conosciuti di *Aplysia*, tre risultano avere ghiandole dell'inchiostro: *Pruvotaplysia*, *Neoaplysia*, *Varria*; un sottogenere (*Aplysia*) non risulta avere ghiandole dell'inchiostro e vi appartengono le specie *cedrosensis*, *depilans*, *dura*, *juliana*, *nigra* e *vaccaria*. Tuttavia, numerosi altri autori ritengono che le specie appartenenti al sottogenere *Aplysia* siano provvisti di ghiandole del mantello secernenti "inchiostro" bianco.

Il processo di produzione ed accumulo di pigmento riguarda anche lo stadio giovanile di veliger quando, a livello della regione del mantello, si ha una evidente deposizione di pigmento (KRIEGSTEIN, 1977; FIORITO e TOBACH, 1984; FIORITO e TOBACH, in stampa; FIORITO e TOBACH; comunicazione personale).

NEUROBIOLOGIA DELL'EMISSIONE DI INCHIOSTRO IN APLYSIA

Dal punto di vista neurobiologico l'emissione di inchiostro è un comportamento del tipo tutto o nulla, con una elevata soglia di innesco quando sia originato da una stimolazione di tipo meccanico. Una debole stimolazione tattile, in genere, produce una risposta riflessa di ritrazione del sifone e delle branchie, ma non provoca l'emissione di inchiostro (KANDEL, 1979). L'inchiostro è rilasciato solo quando l'intensità dello stimolo supera una certa soglia, in genere elevata, correlata all'ampiezza della stimolazione (CAREW e KANDEL, 1977a, b, c). Gli studi cellulari hanno mostrato che le differenze tra i riflessi di ritrazione del sifone e delle branchie, a bassa soglia, e l'emissione di inchiostro a soglia elevata, risiedono nelle proprietà dei motoneuroni.

I motoneuroni del sifone e delle branchie che funzionano come elementi indipendenti, sono attivi spontaneamente e mostrano un graduale incremento della risposta con l'incremento della stimolazione. Al contrario, le cellule nervose che controllano l'emissione dell'inchiostro sono collegate tra loro a formare un'unità funzionale. Esse sono silenti, hanno un poten-

potenziale di riposo di -65 mV, e hanno una soglia elevata per la generazione dell'impulso. Quando la soglia è oltrepassata da una stimolazione forte e pronunciata i neuroni sono eccitati ed emettono una serie di potenziali di azione ad alta frequenza che provocano l'emissione di inchiostro (CAREW e KANDEL, 1977 a, b, c; SHAPIRO *et al.*, 1979).

BYRNE (1981) ha mostrato che l'emissione di inchiostro da parte di *Aplysia* è dovuta ad una modificazione comportamentale a breve termine. Questa modificazione è associata ad un notevole incremento della corrente sinaptica prodotta con il condizionamento, ed evidentemente la sola depolarizzazione dei neuroni motori per le cellule dell'inchiostro non è capace di procurare questo comportamento. La figura 3 mostra il diverso comportamento neurale della semplice ritrazione delle branchie del sifone e del

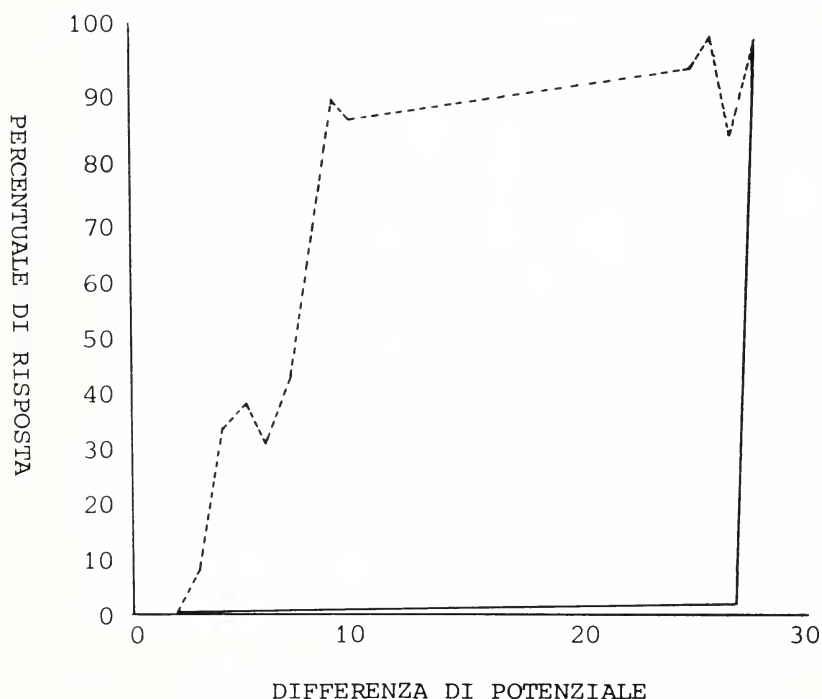


FIG. 3. — Grafico illustrante la risposta neurale del riflesso di ritrazione delle branchie (in tratteggio) e dell'emissione di inchiostro (linea piena) in *Aplysia* in seguito a stimolazione elettrica di diversa intensità (CAREW e KANDEL, 1977a; ridisegnato).

più complesso comportamento di emissione dell'inchiostro. Da questo grafico appare evidente come la soglia per l'emissione di inchiostro è molto più alta di quella per la ritrazione delle branchie e che la risposta caratteristica per l'emissione di inchiostro è molto più brusca rispetto a quella della ritrazione delle branchie (CAREW e KANDEL, 1977a).

ASPETTI COMPORTAMENTALI DELL'EMISSIONE DI INCHIOSTRO IN *APLYSIA*

L'*Aplysia* emette inchiostro quando è irritata (EALES, 1921) oppure se è disturbata durante la copulazione o manipolata brutalmente o quando si tiene sollevata la piega del mantello (TOBACH *et al.*, 1965). Osservazioni in campo e in laboratorio hanno indicato poi che l'emissione di inchiostro avviene anche in condizioni non "attive" come nel caso di anossia o da parte di animali moribondi.

Diversi autori si sono occupati del significato dell'emissione di inchiostro da parte di *Aplysia* in condizioni naturali. EALES (1921) propose che l'inchiostro forma uno schermo protettivo mediante il quale l'animale riesce a fuggire un potenziale predatore. Questa spiegazione ci appare abbastanza improbabile dal momento che le *Aplysie* si muovono molto lentamente e, come del resto riferito da CAREW e KANDEL (1977a), l'inchiostro potrebbe funzionare al massimo da schermo per sottrarre l'animale stesso alla vista di un potenziale predatore. CHAPMAN e FOX (1969) hanno considerato l'inchiostro come un processo legato alla escrezione di un sottoprodotto metabolico. In condizioni naturali (TOBACH *et al.* 1965) gli animali mantenuti in gruppo emettono inchiostro più facilmente di individui isolati (Tabella III), suggerendo così la possibilità di una relazione tra comportamento riproduttivo, interazioni individuali ed emissione di inchiostro. AMBROSE e collaboratori (1979) suggeriscono che l'inchiostro serve come colorazione di avvertimento; in questo modo *Aplysia brasiliana*, essendo un animale non palatabile, potrebbe evitare gli eventuali predatori avvolgendoli con l'inchiostro. Animali stimolati con corrente elettrica e sostanze quali epinefrina, acetilcolina, prostigmina ed uretano (Tabella IV) od esposti a contatto con ricci di mare, pesci porcospino e diversi tipi di granchi, polpi e stelle di mare, non sistematicamente emettono inchiostro.

Le nostre osservazioni comportamentali in condizioni naturali ci hanno fatto notare che granchi della specie *Carcinus mediterraneus* mangiano in genere tessuti di *Aplysie* morte. Altre volte è stato notato *Carcinus* avvicinarsi a singoli individui di *Aplysia*, staccarne piccoli pezzi di parapodi e cibarsene.

TABELLA III

Relazione tra l'emissione di inchiostro e gli animali osservati in coppie e in gruppo o tenuti isolati (da TOBACH *et al.*, 1965).

Stimolazione	Animali inking	Animali non-inking
GRUPPO A		
Puntura	9 (35%)	4 (15%)
Manipolazione	5 (19%)	8 (31%)
GRUPPO B		
Puntura	5 (38%)	0 (0%)
Manipolazione	3 (24%)	5 (38%)

GRUPPO A - 26 animali osservati: animali solitari.

GRUPPO B - 13 animali osservati: animali in gruppo.

Durante questi eventi, le *Aplysie* stimulate non hanno emesso inchiostro (TOBACH, comunicazione personale). WINKLER e TILTON (1962) hanno riportato che l'anemone verde *Anthopleura xanthogrammica* mentre non è predatore attivo delle monache di mare, può ingerire individui di *Aplysia californica* che cadano nell'anemone stesso. Al contrario, nel corso delle nostre osservazioni abbiamo notato che *Aplysia depilans* riesce a sfuggire la predazione di *Anemonia sulcata* anche se con qualche difficoltà,

TABELLA IV

Risposta di emissione di inchiostro in seguito alla stimolazione con sostanze diverse (da TOBACH *et al.* 1965; TOBACH, comunicazione personale).

Sostanze	Concentrazione (% in volume)	Numero animali	Animali inking
Epinefrina	10	12	1
Acetilcolina	0,004	7	0
Prostigmina	0,002	6	0
Uretano	1	9	3

apparentemente rimanendone indenne e procurando numerosi danni ai tentacoli dell'anemone stesso (Fig. 4).



FIG. 4. — Risultati di un «approccio» di *Aplysia depilans* con *Anemonia sulcata*. In questa fotografia, ripresa qualche secondo dopo il contatto che aveva visto l'anemone cercare con i suoi tentacoli di «predare» la *Aplysia*. È possibile vedere *Anemonia* con diversi tentacoli danneggiati dopo essere venuti in contatto con l'*Aplysia*, la quale, mentre si allontana, secerne l'inchiostro («bianco») misto ad opalina in grandi quantità.

COLEMAN (1975) ha notato che *Melo amphora* si ciba voracemente di grossi esemplari morti di monache di mare dei generi *Aplysia* e *Dolabri-fera*. Analogamente *Coscinasterias calamaris* (DI MATTEO, 1982), un grosso asteroide predatore, mangia individui morti di *Aplysia dactylomela* nelle acque della Nuova Zelanda.

Per quanto riguarda gli animali vivi, bisognerebbe considerare, almeno tenendo conto della letteratura pubblicata sull'argomento, la non appetibi-

lità di tessuti ricoperti di inchiostro. A questo proposito DI MATTEO (1981) riferisce che il Teleosteo *Larus atricilla* rifiuta pezzi di pesce ricoperti di inchiostro di *A. dactylomela* significativamente molto più spesso dei pezzi non ricoperti da inchiostro. Ancora DI MATTEO (1982) riferisce di una forte tendenza dei granchi (*Panopeus herbstii*, *Mithrax sulptus*, *Portunus spinimanus* e *Callinectes sapidus*) ad evitare l'inchiostro secreto da *Aplysia dactylomela*.

Indipendentemente dal fatto che le diverse specie di granchi utilizzate da DI MATTEO (1982) hanno esibito un diverso comportamento, i dati forniti dallo stesso autore parrebbero confermare il fatto che tutte le specie hanno significativamente evitato i tessuti ricoperti di inchiostro.

Noi abbiamo realizzato un esperimento simile a quello proposto da DI MATTEO (1982) nel quale 72 granchi della specie *Carcinus mediterraneus* venivano alimentati con tessuti di pesce o di *Aplysia* che erano ricoperti o non con inchiostro di *Aplysia fasciata*. Ogni granchio era scelto a caso, per taglia e sesso, tra gli animali raccolti nel Golfo di Napoli e sottoposto a 48 ore di digiuno prima dell'inizio dell'esperimento. Ciascun granchio, durante l'esperimento, era tenuto isolato in una vasca di 20x25 cm contenente 1,5 litri di acqua di mare. Dopo 10 minuti di ambientamento all'animale venivano presentati alla distanza di circa 10 cm pezzi di pesce (*Engraulis encrasicolus*) o di parapodi di *Aplysia* (*A. fasciata*) come mostrato in tabella V. I risultati di questo esperimento (Tabella VI)

TABELLA V

Combinazioni di tessuti «presentati» ai *Carcinus mediterraneus* nel corso dell'esperimento per determinare l'appetibilità di tessuti ricoperti da inchiostro. Per le specie usate si veda il testo.

Combinazioni		Numero di granchi osservati
Pezzi di pesce ricoperti da inchiostro di <i>Aplysia</i>		
contro pezzi di pesce	F+ F—	12
contro pezzi di <i>Aplysia</i> ricoperti da inchiostro	F+ A+	12
contro pezzi di <i>Aplysia</i>	F+ A—	12
Pezzi di <i>Aplysia</i> ricoperti da inchiostro		
contro pezzi di <i>Aplysia</i>	A+ A—	12
contro pezzi di pesce	A+ F—	12
Pezzi di <i>Aplysia</i> contro pezzi di pesce	A— F—	12

TABELLA VI

Numero di *Carcinus mediterraneus* che mangiano i tessuti «presentati» nelle diverse combinazioni. I simboli usati nella colonna delle combinazioni sono gli stessi riportati nella Tabella V.

Combinazioni	Granchi che non mangiano	Granchi che mangiano			
		F+	F-	A+	A-
F+ F-	4	7	1	0	0
F+ A+	6	6	0	0	0
F+ A-	7	5	0	0	0
A+ A-	12	0	0	0	0
A+ F-	5	0	6	1	0
A- F-	5	0	5	0	2

mostrano chiaramente che il *Carcinus mediterraneus* preferisce i tessuti di pesce al tessuto di *Aplysia fasciata*. Appare strano che quando ai *Carcinus mediterraneus* vengono offerti tessuti di pesce imbevuti o non di inchiostro, la preferenza va per il pesce con inchiostro (probabilità: 0,07). È altresì da notare che nessuna differenza nelle preferenze dei granchi è stata notata variando o la distanza dai pezzi di cibo o la durata del tempo di ambientamento.

Questi dati sono alquanto discordi con quelli proposti dall'esperimento di DI MATTEO (1982). Evidentemente il grosso problema è che specie diverse di granchi e di *Aplysia* sono state utilizzate.

La relazione tra i costituenti biochimici delle alghe e la probabilità di emissione di inchiostro da parte di *Aplysia* è un altro problema che appare abbastanza complesso e tuttora aperto. Resta di fatto che i nostri esperimenti in laboratorio e quelli condotti nel laboratorio della dr. Tobach all'American Museum of Natural History di New York (FIORITO e TOBACH, 1984; FIORITO e TOBACH, in stampa) hanno mostrato che: l'*Aplysia dactylo-mela* dopo tre settimane di dieta a base di *Ulva* sp. non produce più inchiostro porpora, ma una secrezione pallida e scarsa. La stessa conclusione è stata da noi ottenuta con *Aplysia punctata* e *Aplysia fasciata* che normalmente producono inchiostro di color porpora. Al termine di due settimane per *Aplysia punctata*, e di quattro settimane per *Aplysia fasciata*, gli

animali che mangiavano soltanto *Ulva* non producevano inchiostro anche se fortemente stimolati. Al contrario, esemplari di *Aplysia depilans* alimentati per sei settimane con *Ulva* non cessavano mai di emettere la normale secrezione bianca.

CONCLUSIONI

L'emissione di inchiostro da parte di Aplysiidae appare strettamente connessa all'escrezione di sostanze non direttamente utilizzabili nel normale metabolismo. L'irrorazione del mantello da parte della vena renale afferente è in relazione all'eliminazione di prodotti o derivati metabolici che non possono, o non devono, essere eliminati dalla funzionalità renale. I pigmenti algali, appartenenti alla classe dei *prodotti di rifiuto*, sono raccolti nelle cellule dell'inchiostro (Fig. 2) ed ivi trasformati.

Il comportamento di emissione di inchiostro in *Aplysia* è, quindi, riconducibile al processo che all'inizio di questa nota abbiamo classificato come «rilascio di sostanze che rappresentano sottoprodotti del metabolismo animale».

Perché, allora, questi animali spendono energia per estrarre e trasformare i pigmenti assunti con la dieta, rendendoli pigmenti dell'inchiostro, quando potrebbero ad esempio rilasciarli con le feci?

La secrezione dell'inchiostro è conservata nelle cellule e rilasciata in seguito a stimolazioni che in generale appaiono riconducibili a condizioni di disagio. La stimolazione eterospecifica è in qualche modo una stimolazione di tipo nocicettivo e interessante uno stato emozionale. Tale comportamento porterebbe un eventuale predatore ad essere dissuaso dall'attaccare un animale che reagisca in modo così *brusco* alla variazione del suo equilibrio emozionale. Potrebbe anche essere probabile che le Aplysie rilascino piccole quantità d'inchiostro nell'ambiente cosicché nessun altro animale le predi (DI MATTEO, 1982; MAIORANA, 1979). Tuttavia a noi è noto che le Aplysie sono osservate in natura isolate o in gruppi con funzione riproduttiva. Non c'è ragione di credere, quindi, che esista un animale che possa essere dissuaso dall'attaccare l'*Aplysia* per effetto del rilascio di inchiostro. La non palatabilità dei tessuti delle monache di mare è, poi, un dato accertato che non deve essere dimenticato quando si analizzino tali animali come potenziali prede.

L'*Aplysia* può essere vista, in generale, come un *emittente* che nel livello di interazione eterospecifico, o anche omospecifico, propone all'organismo *ricevente* (il potenziale predatore) un *codice* di dissuasione (l'in-

chiostro) che gli permette di salvaguardare la propria incolumità e quindi di incrementare l'efficienza riproduttiva (TAVOLGA, 1970).

Una secrezione di questo tipo, che trova una sua collocazione fisiologica e filogenetica ben precisa nell'ambito della maggior parte della specie di Molluschi, ha certamente anche un ruolo indispensabile nella comunicazione di uno stato emozionale relativo all'aggiustamento tensionale interno e più in particolare nei meccanismi di difesa. La soglia di risposta mostrata dalle Aplysiidae è probabilmente più elevata (CAREW e KANDEL, 1977 a, b, c) di quella di altri gruppi di Molluschi in relazione alla posizione occupata dalle monache di mare nella catena alimentare, alla loro relativamente scarsa abbondanza come specie preda e alla non palatabilità dei loro tessuti. È probabile che nel corso della sua evoluzione questo gruppo non abbia avuto la necessità di usufruire di un meccanismo così specializzato di difesa, quale è l'emissione di inchiostro, anche in relazione alla nicchia occupata, e che si è specializzata ulteriormente questa «dotazione» non solo nel senso della escrezione e della emissione di un codice-segnales, ma anche con capacità di aggiustamento e di condizionamento a «breve termine». È proprio in questo senso, e cioè considerando la storia dell'individuo e del gruppo, il suo sviluppo biologico e comportamentale, che l'emissione di inchiostro di *Aplysia* deve essere vista. In quel livello che coinvolge individui «emittenti» e «riceventi», eterospecifici ed omospecifici, interferenti attraverso un codice, va visto lo sviluppo e l'evoluzione del comportamento emozionale di emissione di inchiostro.

BIBLIOGRAFIA

- AMBROSE H. W., GEVINS R. P., CHEN R. & AMBROSE K. P., 1979 - «Distastefulness as a defence mechanism in "*Aplysia brasiliiana*"», *Mar. Behav. Physiol.* **6**, 57-64, 3 figg.
- BLOCHMANN F., 1883 - «Über die Drüsen des Mantelrandes bei *Aplysia* und verwandten Formen», *Z. Zoologie*, **38**, 411-418, 1 tav.
- BYRNE J. H., 1981 - «Simulation of the neural activity underlying a short-term modification of inking behavior *Aplysia*», *Brain Res.* **204**, 200-203, 2 figg.
- CAREW T. J. & KANDEL E. R. 1977 a, b, c - «Inking in *Aplysia californica*, I, II, III», *J. Neurophysiol.* **40**, 692-734, 35 figg.
- CHAPMAN D. J. & FOX D. L., 1969 - «Bile pigment metabolism in the sea hare in *Aplysia*», in *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **4**, 71-78, 1 tab.
- COLEMAN N., 1975 - «The bailer shell», *Sea Frontiers*, **21**, 344-346, 3 figg.
- DI MATTEO T., 1981 - «The inking behavior of *Aplysia dactylomela* (Gastropoda: Opisthobranchia): evidence for distastefulness», *Mar. Behav. Physiol.*, **7**, 285-290, 5 figg.

- DI MATTEO T., 1982 - «The ink of *Aplysia dactylomela* (Rang, 1828) (Gastropoda: Opisthobranchia) and its role as a defensive mechanisms», *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **57**, 169-180, 5 figg., 3 tabb.
- EALES N. B., 1921 - *Aplysia*, *Mem. 24 Liverpool Mar. Biol. Committee*, Liverpool, 1-24, 7 tavv.
- EALES N. B., 1960 - «Revision of the world species of *Aplysia* (Gastropoda: Opisthobranchia)», *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. Zool.*, **5**, 267-404, 52 figg., 1 tab.
- FIORITO G. & TOBACH E., (In stampa). «*Ecological aspects and morphology of inking behavior in "Aplysia"*». Proceedings of the International Meetings of International Society of Comparative Psychology, Volume 1st, Lawrence Erlbaum Publishers: Hillsdale.
- FIORITO G. & TOBACH E., 1984 - «Ecological and morphological aspects of inking in *Aplysia*». Paper presented at the «Invertebrate Behavior» symposium of the International Meeting of I. U. Psy. S., Acapulco, Mexico, September 2-7.
- FLURY F., 1916 - «Über das Aplysiengift», *Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie*, **79**, 250-263, 2 figg.
- KANDEL E. R., 1979 - «Behavioral biology of *Aplysia*», Freeman: San Francisco, 463, pp., 189 figg., 8 tabb.
- KRIEGSTEIN A. R., 1977 - «Stages in post-hatching development of *Aplysia californica*», *J. Exp. Zool.*, **109**, 275-288, 5 figg., 1 tav.
- LEDERER E. & HUTTRER C., 1942 - «Quelques observation sur le pigments de la sécrétion des Aplysies», *Trav. Membres Soc. Chim. Biol.*, **26**, 1055-1061, 1 tav.
- MAIORANA V. C., 1979 - «Non-toxic toxins: the energetic of coevolution», *Biol. J. Linn. Soc.*, **11**, 387-397.
- MAZZARELLI G., 1893 - «Monografia delle Aplysiidae del Golfo di Napoli», *Tip. R. Accad. Sci. Fis. Mat. Napoli*. 222 pp., 13 tavv.
- MORTON J. E., 1858 - «Molluscs». Hutchinson Univ. Library: London, 232 pp., 23 figg.
- SHAPIRO E., KOESTER J. & BYRNE J. H., 1979 - «*Aplysia* ink release: central locus for selective sensitivity to long-duration stimuli», *J. Neurophysiol.*, **42**, 1223-1232, 6 figg.
- TAVOLGA W. N., 1970 - «Levels of interaction in animal communication». In ARONSON L. R., TOBACH E., LEHRMAN D. S. & ROSENBLATT J. S., (Eds.), *Development and evolution of behavior*. p.: 281-302. Freeman: San Francisco.
- TOBACH E., 1970 - «Some guidelines to the study of the evolution and development of emotion». In ARONSON L. R., TOBACH E., LEHRMAN D. S. & ROSENBLATT J. S., (Eds.), *Evolution and development of behavior*. p.: 238-253. Freeman: San Francisco.
- TOBACH E. & SCHNEIRLA T. C., 1962 - «Eliminative responses in mice and rats and the problem of emotionality». In BLISS E. L., (Ed.), *Roots of behavior*. p.: 211-231. Paul Hoeber: New York, 1 fig., 3 tabb.
- TOBACH E., GOLD P. & ZIEGLER A., 1965 - «Preliminary observation of inking behavior of *Aplysia* (Varria)», *Veliger* **8**, 16-18, 4 tabb.

- TRITT S. H. & BYRNE J. H., 1962 - «Neurotransmitters producing and modulating opaline gland contraction in *Aplysia californica*», *J. Neurophysiol.*, **48**, 1347-1361, 8 figg.
- WINKLER L. R., 1959 - «Intraspecific variation in the purple secretion of the California sea hare in *Aplysia californica*, Cooper», *Pac. Sci.*, **13**, 357-361, 3 figg.
- WINKLER L. R. & TILTON B. E., 1962 - «Predation of the California sea hare, *Aplysia californica*, Cooper, by the solitary great green anemone, *Anthopleura xanthogrammica* (Brandt), and the effects of sea hare toxin and acetylcholine on anemone muscle», *Pac. Sci.*, **16**, 286-290, 2 figg., 1 tab.

Presentata nella tornata del 22 febbraio 1985

Accettata il 24 ottobre 1985

Application of Induced Polarization (IP) for Detection of Water Accumulations in Unconsolidated Sediments and Rocks with Clay: a Review

Nota di ANANDA SEN(*) e del socio DOMENICO PATELLA(**)

Riassunto. — La dipendenza della Polarizzazione Indotta (PI) da certe proprietà idrogeologiche suggerisce la sua applicazione in ricerche rivolte all'individuazione di acque sotterranee. In questo campo si sperimentano tipi di polarizzazione «non metallica», considerati usualmente come rumore di fondo nelle applicazioni della PI nella ricerca mineraria. I meccanismi fisici e chimici che spiegherebbero la PI non metallica appaiono molto complessi, e le differenti sorgenti che causano l'effetto di polarizzazione globale sono generalmente difficili da distinguere. Molti ricercatori concordano nel ritenere questo fenomeno associato alla «polarizzazione elettrolitica» e/o alla «polarizzazione elettrocinetica». Si ritiene inoltre che, ordinariamente, la PI dovuta al modo elettrocinetico possa considerarsi di entità abbastanza piccola quando la si confronti con quella causata, nello stesso tipo di materiale, dai meccanismi implicati nel modo elettrolitico, specialmente la polarizzazione di «membrana». È questa la ragione per cui si sono effettuati molti sforzi per studiare l'applicabilità della PI nel localizzare accumuli d'acqua in sedimenti argillosi non consolidati e, comunque, in rocce contenenti argilla. Attraverso un'analisi critica comparativa di quanto a tutt'oggi apparso nella letteratura specifica, a nostro avviso più significativa, si è giunti alle seguenti conclusioni.

(a) In sedimenti non consolidati (vedi sabbie e alluvioni) e in rocce porose o alterate (vedi basalti) la polarizzazione di membrana gioca il ruolo primario nel fornire l'effetto globale. L'effetto elettrocinetico può come non può esistere in misura apprezzabile.

(b) Le particelle d'argilla devono essenzialmente presentarsi in forma «distribuita» perché contribuiscano a un effetto pronunciato di PI. Ampi contenuti in argilla (maggiore del 30%) fornirebbero una bassa polarizzazione, e questo perché le

(*) Central Water & Power Research Station, Poona, India.

(**) Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia, Università di Napoli, Italia - UN/UNDP Consultant on Induced Polarization Methods at CW&PRS, Poona, India, from June 27 to July 27, 1983.

zone di «membrana» non risulterebbero abbastanza separate da zone puramente «resistive». Inoltre l'entità della polarizzazione di membrana dipende anche dal tipo di argilla, cioè dalla capacità di scambio ionico.

(c) Il gradiente di decadimento della PI decresce con l'aumentare del diametro dei grani. Le dimensioni di questi ultimi determinano la lunghezza dei percorsi lungo i quali gli ioni possono muoversi, essendo più lunghi per grani più grandi. Ciò è evidenziato dall'allungamento dei tempi di rilassamento per grani di larghe dimensioni.

(d) La polarizzazione nelle zone di maggior contenuto in acqua (cioè maggior contenuto di elettroliti nei pori) appare più alta. La PI dipende anche dal grado di salinità, e pertanto può risultare utile per differenziare acque dolci da acque salate.

(e) Nel localizzare accumuli d'acqua in sedimenti e rocce argillose, le misure della PI possono mettere in evidenza contrasti di polarizzabilità significativi laddove i contrasti di resistività sono notoriamente deboli.

Summary. – A review has been made in this article to study the applicability of Induced Polarization (IP) in locating water accumulations in clayey sediments and rocks with clay, by considering the laboratory and field observations reported by various researchers. We are concerned with a non-metallic type of polarization, which, due to its dependence on certain hydrogeological parameters, may be used in principle for locating water in sandy clayey rocks. It has been concluded that at present the usefulness of IP survey lies mainly in the fact the resistivity method alone may not always be informative in hydrogeological situations where resistivity contrasts are not enough. The IP method can also be utilized for differentiating fresh and saline waters. The nature of the IP effect in ion-conducting region is complex. In order to exploit this technique for hydrogeological prospecting, a systematic study along with extensive field surveys in different hydrogeological situations is needed.

INTRODUCTION

The dependence of Induced Polarization (IP) on certain hydrogeological properties suggests its applicability in conducting investigations for the search of groundwater supplies.

In this field we experience non-metallic types of polarization usually considered as background effect in mining exploration applications of IP.

The physio-chemical mechanisms which would explain the non-metallic IP in ion-conducting media are complex and the different sources which cause the resultant polarization effect are in general difficult to distinguish. Most researchers agree that this phenomenon is mainly associated with (i) Electrolytic polarization and/or (ii) Electrokinetic polarization.

The first type of polarization arises due to ion accumulations in any electrolytic conductor in which the ion mobility varies from spot to spot.

Ions will tend to pile up at the boundaries between regions where mobility varies. The most important mechanism which gives rise to such an effect is the membrane polarization, which arises chiefly when clay particles (membranes) partially block ionic solution paths. The mobility of ion can also change when viscous drag varies as it moves through the pore water. Many layers of water molecules are normally attached loosely to the walls of the pore. In a narrow section of the pore there will be a tendency of ionic charges of opposite types to pile up at the upstream and downstream of the section.

The electrokinetic polarization phenomenon may take place when there is a preferential adsorption of ions (anions or cations) on the surface of a pore. The electric current flow causes a simultaneous fluid flow and when interrupted externally, inertia causes the fluid flow to continue until it damps out due to frictional forces. Since the moving fluid carries an excess charge of one sign, it also represents a transient decrease in electric current following the interruption of current flow.

It is felt that ordinarily the IP due to electrokinesis would be small compared to the IP in the same type of material caused by the mechanisms involved in the electrolytic polarization (mainly membrane polarization) (MARSHALL & MADDEN, 1959; KELLER & FRISCHKNECHT, 1966).

This is the reason why efforts have been made to study the applicability of IP in locating water accumulations in clayey unconsolidated sediments and rocks with clay.

This article aims at giving a critical review of various laboratory and field observations in hydrogeological investigation by IP, reported in the literature since the pioneer research by VACQUIER, HOLMES, KITZINGER & LAVERGNE (1957).

LABORATORY STUDIES

Clay particles, when they occur essentially in disseminated form in unconsolidated sediments and in rocks matrix, cause the well known membrane polarization. Apart from the clay content and its nature, the IP characteristic is also a function mainly of the grain size, moisture content and salinity of the pore water.

Laboratory experiments and model studies have been carried out by researchers to attain a better understanding of the manner in which these factors influence the non-metallic polarization phenomenon. Mathematical models are sometimes difficult to derive due to the complexity of the phenomenon.

(a) *Dependence of polarizability on clay content*

The polarizability has been found to be maximum at low clay content. For a mixture of sand and clay, it has been observed that polarizability gradually decreases with increase in clay content. A large quantity of clay results in less polarization than if a small quantity were present.

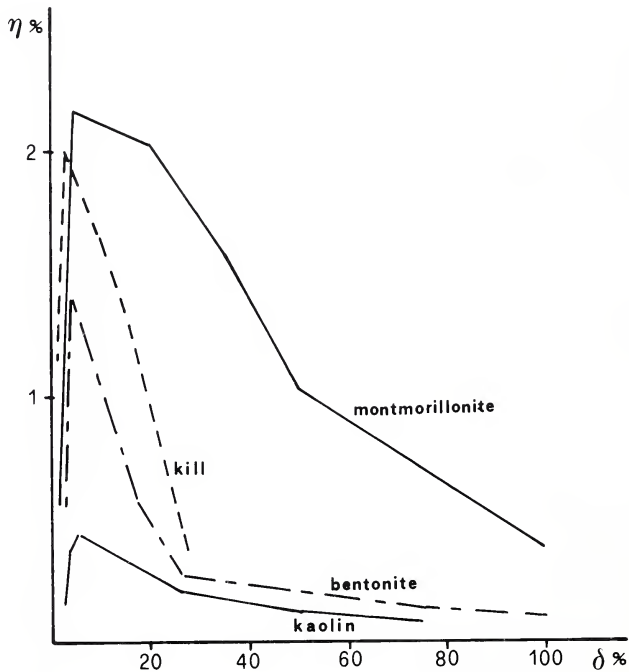


FIG. 1. - Dependence of polarizability (η) on weight content of clay (δ) and on type of clay (after OGILVY & KUZMINA, 1972).

Fig. 1 shows the dependence of polarizability on weight content of clay (after OGILVY & KUZMINA, 1972). Lowest polarizability is due to pure sand and pure clay.

(b) *Dependence of polarizability on grains size*

It has been found that the IP decay rate decreases with an increase in grain size. Fig. 2 illustrates the IP decay rate in quartz sand as a function of

particle size composition (after VACQUIER, HOLMES, KITZINGER & LAVERGNE, 1957).

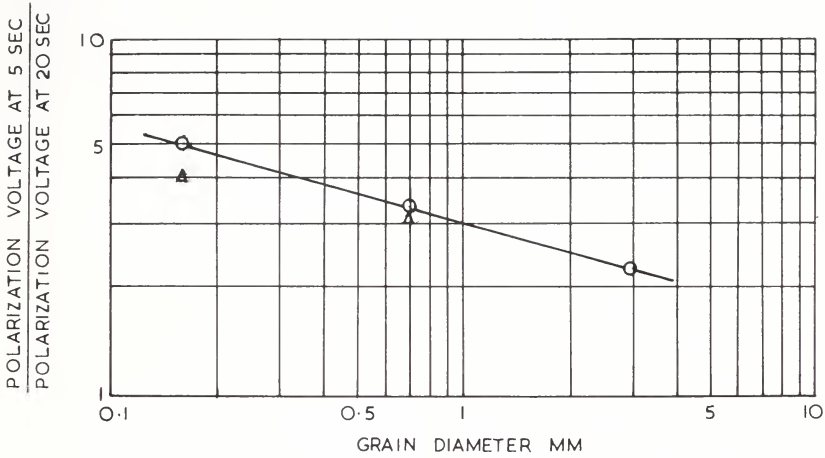


FIG. 2. - Dependence of IP discharge rate on particle size composition of sand with clay (after VACQUIER, HOLMES, KITZINGER & LAVERGNE, 1957).

(c) *Dependence of polarizability on moisture content*

The polarizability increases with moisture content in the rock pores. The laboratory experiments conform that polarizability in the zones of complete water saturation is higher than in the zone of aeration. Fig. 3 shows the dependence of polarizability on moisture content (after OGILVY & KUZMINA, 1972).

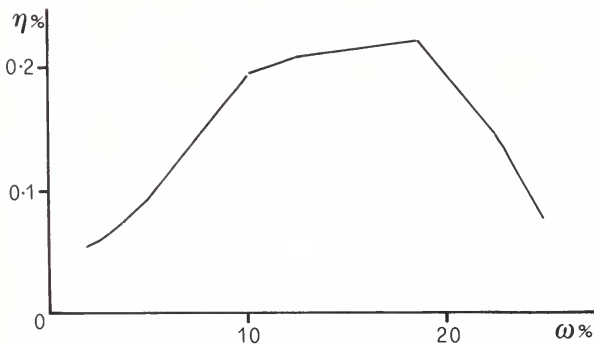


FIG. 3. - Dependence of polarizability (η) on moisture content (ω) (after OGILVY & KUZMINA, 1972).

(d) *Dependence of polarization on salinity*

IP decreases with pore water salinity. Fig. 4 illustrates this phenomenon (after ROUSSEL, 1962).

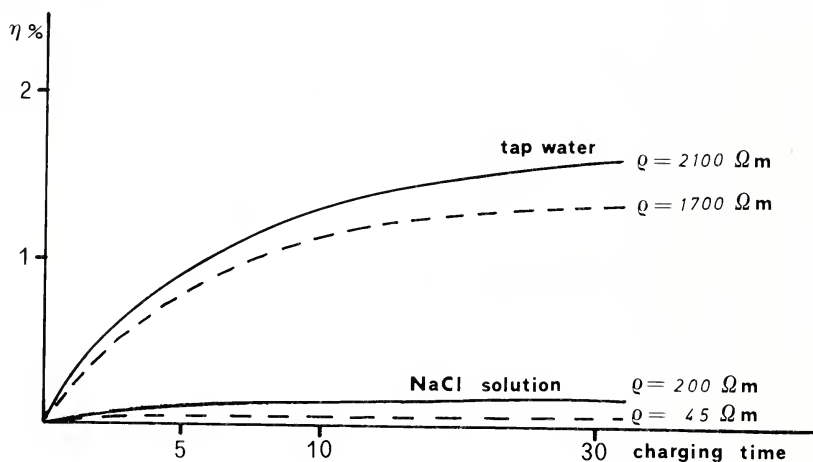


FIG. 4. - Dependence of polarizability (η) on salinity (sand sample) (after ROUSSEL, 1962).

Model studies have been carried out in laboratory tank as an aid for interpreting the field investigation data for hydrogeological prospecting. The models, contained in rectangular acquarium, had been made to correspond to the field situation.

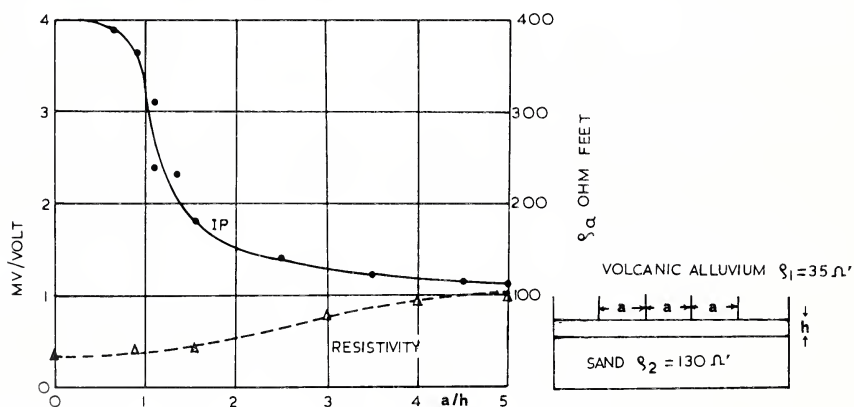


FIG. 5. - Tank model for a two-layer case where the upper thin layer is polarizable, and the IP and resistivity curves (after VACQUIER, HOLMES, KITZINGER & LAVERGNE, 1957).

A model tank experiment had been carried out by VACQUIER, HOLMES, KITZINGER & LAVERGNE (1957) to simulate the condition of a thin polarizable surface layer which may correspond to a moist surface layer due to rain. The model and the IP curve obtained using WENNER array are shown in fig. 5.

A model tank experiment was done by OGILVY & KUZMINA (1972) to simulate lens-like accumulations of fresh water which were characteristic of arid zones. A hemispheric volume of moist sand was placed in a tank with dry sand and the hemisphere was surrounded a thin unpolarizable layer. The observations were carried out using WENNER array profiling passing over the centre of the hemisphere. The observations are shown in fig. 6.

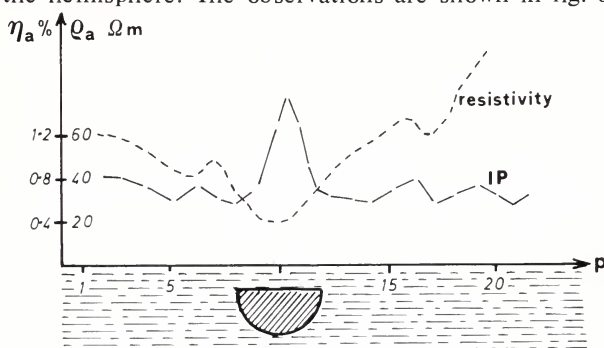


FIG. 6. - Model tank experiment. Polarizability and resistivity profiles obtained with a symmetric four-electrode array AMNB ($AB = 30$ cm; $MN = 10$ cm; step = 3 cm) over a fresh-water lens (after OGILVY & KUZMINA, 1972).

Fig. 7 illustrates the decrease in IP value when the water lens was strongly saline.

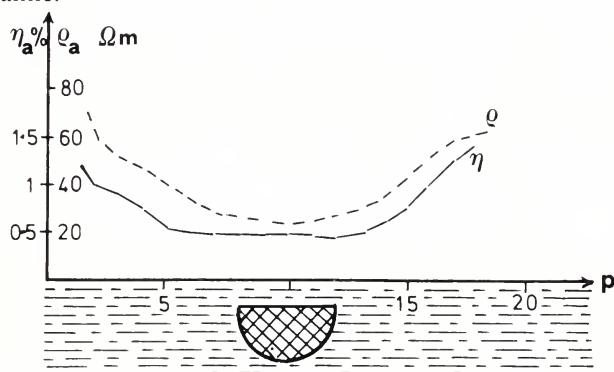


FIG. 7. - Model tank experiment. Polarizability and resistivity profiles obtained with a symmetric four-electrode array AMNB ($AB = 30$ cm; $MN = 10$ cm; step = 3 cm) over a strongly saline-water lens (after OGILVY & KUZMINA, 1972).

The effect of a buried polarizable sandstone slab, placed in sand, on the IP profile carried out with constant WENNER spacing is illustrated in fig. 8 (after VACQUIER, HOLMES, KITZINGER & LAVERGNE, 1957). This model may be representative of a buried channel.

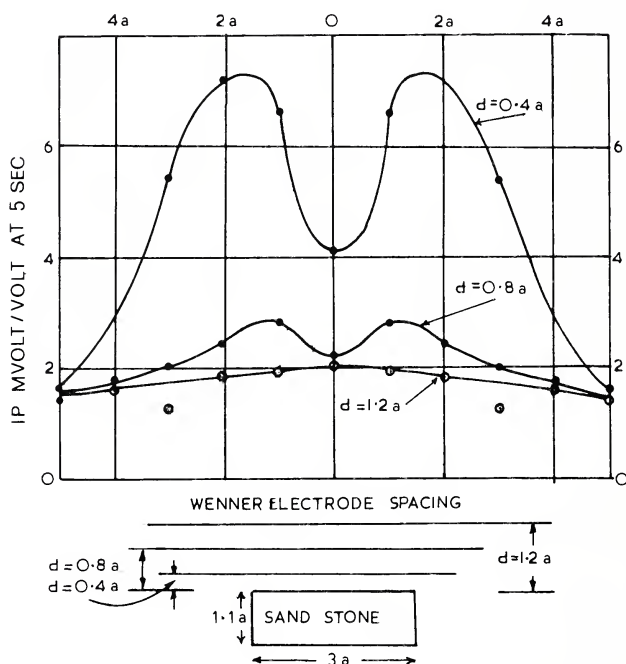


FIG. 8. - Model tank experiment. Effect of a buried polarizable sandstone slab, contaminated with clay, placed in sand, on the IP profile carried out with constant WENNER spacing (a) (after VACQUIER, HOLMES, KITZINGER & LAVERGNE, 1957).

The geological condition and the conditions imposed by the field measurements are not always easy to simulate in the laboratory. The above laboratory results and similars can help in interpreting the field survey data qualitatively.

FIELD APPLICATION CASES

We now consider the field application of IP in hydrogeological surveys for locating water accumulation in sediments and clayey rocks. For this reason we need to study some of the case histories reported in the literat-

ure. It is noticed that not many investigations have been reported in this field as it has been in the case of mineral exploration, where a systematic development of the IP technique has occurred.

OGILVY and KUZMINA (1972) have reported a hydrogeological investigation carried out in the northern part of Armenia for mapping aquifers. The problem was to determine whether groundwater was flowing in a single stream in basaltic area. The IP and resistivity profiling curves are shown in fig. 9. It seems from the resistivity profile curve that this method does not give much information about the geological situation due to less resistivity contrast. IP profile, however, has given a clear indication of a number of peaks, which, according to the authors, is caused by disseminated zones of water saturated basalts filled with alluvial soil. It is evident from the example that the resistivity method alone may not always be capable in locating the water saturated zones in disintegrated rocks. The high IP value may be due to the membrane polarization, caused by the presence of a little quantity of clay particles which has not altered the resistivity. Other secondary IP phenomenon, e.g. electrokinetic effect, might also be present, superimposing to give the final effect.

It is felt that a graphical analysis of the discharge curves may be able to distinguish the different polarization modes. A plot of the ratios of amplitudes of different modes could possibly yield pronounced effect, more informative for interpretation.

A very interesting result of IP survey for a buried valley in Dakota formation has been reported by VACQUIER, KITZINGER & LAVERGNE (1957). A resistivity and IP profiling was carried out using WENNER array of different spacings ($a = 60'$ and $340'$) (see fig. 10). The $a = 340'$ resistivity profile has shown an increase of only 50 Ω feet at the middle of the buried valley. But the IP ($a = 340'$) profile has given a reasonably good indication of the buried valley due to the increase in thickness of the alluvia, below the water table (on the top of the bedrock). However this effect may also be due to the bedrock possibly with its pores filled with clayey water. The shallow IP profile ($a = 60'$) has not indicated much change. The interesting aspect of the analysis is the fact that a plot of polarizability measured from the transient discharge curve at 5 sec and 20 sec has given a magnified picture of the buried valley. This may be because the long and short time IP effects corresponding to the various modes of the secondary IP is responsible for this significant change in the IP profile plot of P_5/P_{20} . This is a qualitative analysis of the data. In case the discharge curve could be broken up into various factors and the amplitude ratios of the modes plotted, as it has been done in the mineral prospecting reported by BERTIN and LOEB (1974),

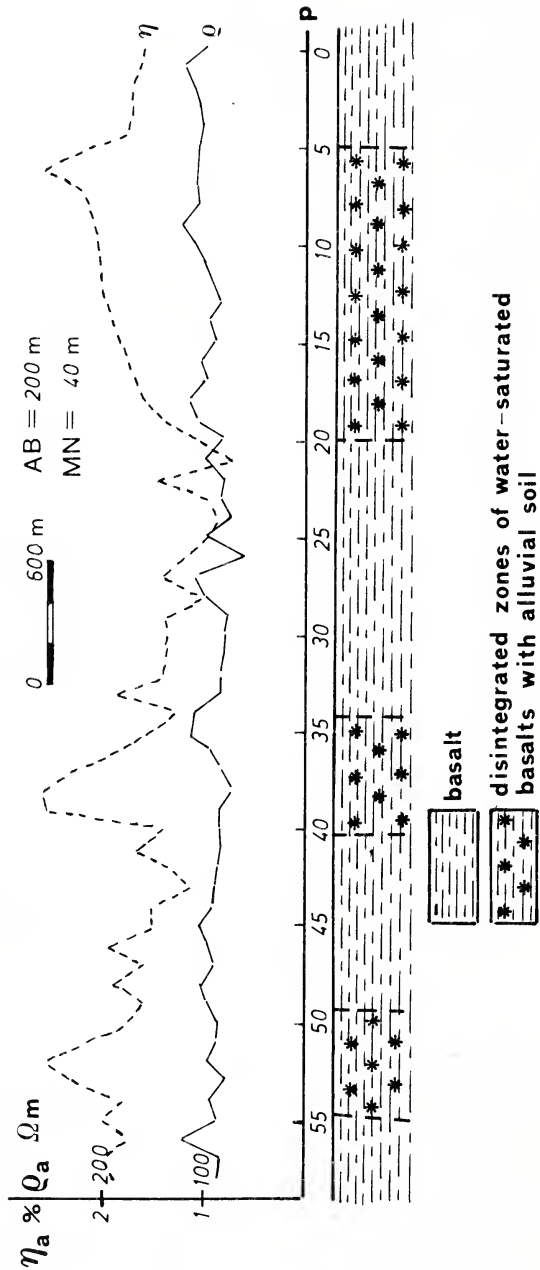


FIG. 9. - Polarizability and resistivity profiling curves obtained in a basaltic area (after OGILVY & KUZMINA, 1972).

a better idea of the influence of each mode might be derived. This is of course the first of its kind of analysis in non-metallic prospecting, and was done when no knowledge existed about the possibility of using algorithms amenable to computer analysis. At present, one may dispose of very refined numerical techniques for splitting up any discharge curve into its components, provided that these can be mathematically formulated as exponential decay terms, as experience seems to suggest. For the reader's

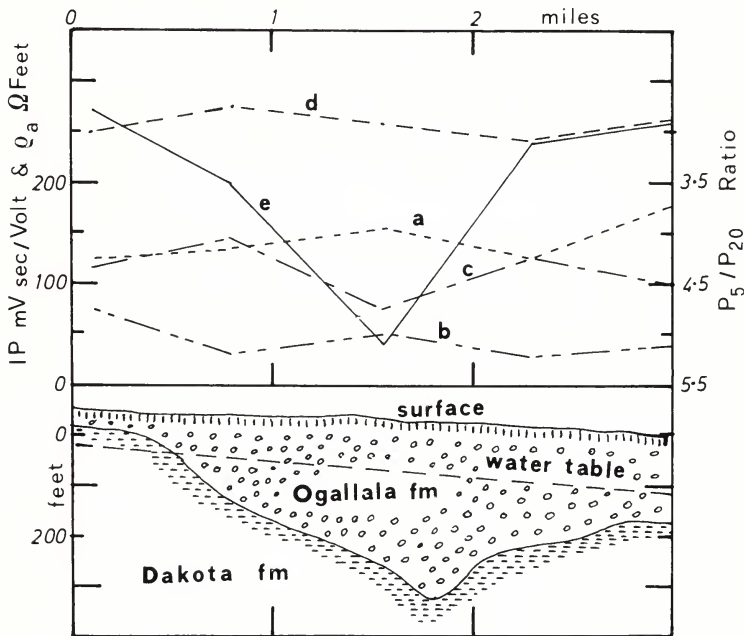


FIG. 10. - IP and resistivity survey over a buried valley in Dakota formation, using Wenner profile technique with two constant spacings ($a = 60'$ and $a = 340'$). Curve description: (a) resistivity with $a = 340'$; (b) IP with $a = 60'$; (c) IP with $a = 340'$; (d) P_5/P_{20} with $a = 60'$; (e) P_5/P_{20} with $a = 340'$ (after VACQUIER, HOLMES, KITZINGER & LAVERGNE, 1957).

convenience we quote here the data processing techniques proposed by BERTIN and LOEB (1974) and by PATELLA, SCHIAVONE and LA PENNA (1977). Moreover ILCETO, SANTARATO and VERONESE (1982) have used a least-squares non-linear regression algorithm in their interesting study on the IP properties of clays, loams, silts and sands of the Po valley.

We now consider a case of water accumulation in limestone reported by SUMI (1965). IP survey was carried out in Yugoslavia near Cerknica Lake to

locate the course of the water flow between the water sinks. A number of parallel IP profiles were taken with WENNER array for various $AB/3$ values and the surface contour maps were plated. The maps showed the anomalies above the background indicating the presence of water sinks and the water flows cause. The resistivity profiles did not give enough indication. Fig. 11

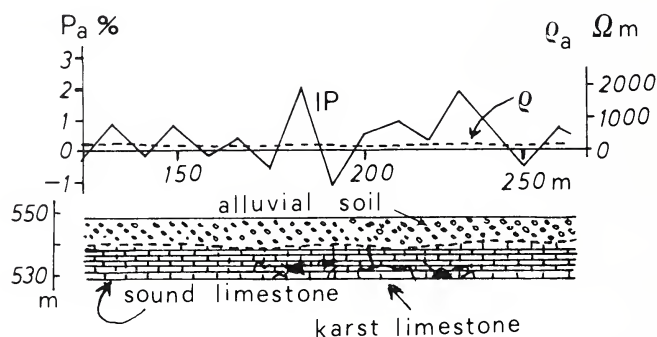


FIG. 11. - IP and resistivity Wenner profile ($a = 20$ m) in karst region near Cerknica Lake (after SUMI, 1965).

shows one of the combined IP and resistivity profile. It may be mentioned that the IP phenomenon in karst limestone is essentially due to the presence of network of fissures filled with clay and water. Generally a resistivity method sometimes is able to indicate the fissures in limestone containing water or clay. The resistivity contrast is large because of the low resistivity of the fissures compared to sound limestone. Dry fissures may be difficult to detect. The resistivity plot in this case reported by SUMI was in a very reduced scale and the variations can only be judged when the plotting is in an enlarged scale.

A field example of IP and resistivity profiling for detection of water filled cavity in massive Urgonian limestone in Port Miou, France, has been reported by GEORGEL (1967) (see fig. 12). In this case the IP and resistivity have indicated a lower value compared to the background. This peculiar behaviour of the IP may be due to the salinity of the water filling the fissures. The IP method here has not given any additional information to the resistivity measurements. The resistivity alone has been able to detect the fissures because of the contrast of resistivity between the massive limestone and the saline water filled fissures.

IP and resistivity SCHLUMBERGER sounding for detecting fissured limestone saturated with fresh water in coastal area of Apulia, Italy, has

been shown by PATELLA (1972) (see fig. 13). The field sounding curves are representative of a four-layered model, which, according to geology and existing holes, corresponds from top to bottom to the sequence: humus-arenaceous clayey deposit-dry limestone-fresh water bearing fissured lime-

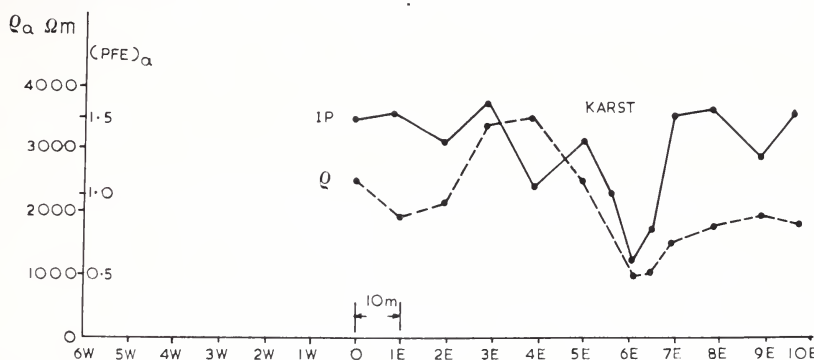


FIG. 12. - IP (percent frequency-effect) and resistivity survey over karst located in massive Urganian limestone (after GEORGEL, 1967).

stone. In the final portion of the curves, associable to the aquifer, IP and resistivity show an opposite behaviour. The comparison with the previous example would clearly suggest, at least qualitatively, that IP can be efficaciously utilized for differentiating fresh from saline waters.

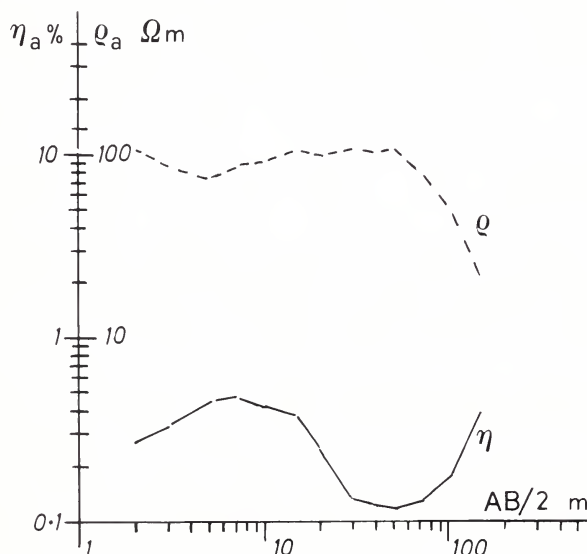


FIG. 13. - IP and resistivity SCHLUMBERGER sounding in coastal area of Apulia for detection of fresh water bearing fissured limestone (after PATELLA, 1972).

Finally, an IP survey carried out for detecting water in Santa Clara valley (BODMER, WARD & MORRISON, 1968) has shown large anomalies in the IP profiling (using dipole-dipole array) indicating the presence of water. This effect was essentially due to sand, clay and gravel present over the consolidated sedimentary rock, as reported by the authors.

GENERAL REMARKS

An overall conclusion could be made about the IP phenomenon related to water accumulation in clayey unconsolidated sediments and rocks from the observations made in the laboratory and the field.

(a) In unconsolidated sediments (viz. sand, alluvium) and porous or disintegrated rocks (viz. basalt) the membrane polarization plays the primary role in providing the polarization effect. Electrokinetic phenomenon may or may not have a superimposing effect.

(b) Clay should essentially be distributed to give a pronounced IP effect. A large quantity of clay (more than 30%) would give a low polarization because the clay membrane zones have to be separated by large purely resistive zones. The magnitude of the membrane polarization also depends upon the type of clay, i.e. ion-exchange capacity.

(c) The IP decay rate decreases with an increase in diameter of the grains (sand or rock). The grain size determines the length of the path over which the ion has to travel, being longer for larger grains. This is reflected by lengthening of the relaxation time with larger grain size.

(d) Polarization in the zone of larger water content (i.e. electrolyte content in the pores) is higher. IP depends upon the degree of salinity; it may be useful in differentiating fresh and saline waters.

From the case histories of hydrogeological investigation by IP, cited here, certain conclusion could be deduced.

(1) In locating water accumulation in clayey sediments and rocks, the IP technique may provide significant contrasts when contrasts in resistivity are small. IP should not be used for direct exploration for fresh water because water alone has very less polarization effect.

(2) IP has been successful in locating water accumulation in basalts filled with alluvial soil, and clay alluvium deposits and fissured limestones coated with clay. In saline water filled fissures in massive limestone, the IP shows the same effect as the resistivity.

(3) Resistivity method alone can sometimes detect the fissures in limestones which contain water or clay, because of the large resistivity con-

trast. IP becomes significant in distinguishing between fresh and saline water.

(4) As the non-metallic IP phenomenon is complex, numerical analysis of the decay curve may be able to distinguish the different polarization modes.

CONCLUSION

An effort has been made in this review-article to illustrate the applicability of the IP for locating water accumulations in clayey sediments and clayey rocks.

At present the usefulness of the IP survey lies mainly in the fact that resistivity method alone may not always be informative in hydrogeological situations where the resistivity contrasts are not enough. This method can also be utilized for determining saline water accumulations.

The nature of the IP effect in ion-conducting region has not been fully understood because of the complexity of the phenomenon. In order to exploit this technique for hydrogeological prospecting, a systematic study, along with extensive field surveys in different hydrogeological situation is needed.

REFERENCES

- BERTIN J. & LOEB J. (1974) - Traitement « a la main » et sur ordinateur des transitoires en polarisation provoquée. *Geophysical Prospecting*, **22**: 93-106, 8 figg., 1 tav.
- BODMER R., WARD S.H. & MORRISON H.F. (1968) - On induced electrical polarization and groundwater. *Geophysics*, **33**: 805-821, 17 figg.
- GEORGEL J.M. (1967) - Résultats des tests de polarisation provoquée sur les gisements Pb-Zn de Cogolin (Var) et des Malines (Gard), sur les gisements de pyrite de Chizeuil (Saone et Loire) et du Soulier (Gard), sur le gisement aurifère de Salsigne (Aude) et sur le karst de Port-Miou (Bouches-du-Rhône), Bureau de Recherche Géologique et Minière, Département de Géophysique.
- ILICETO V., SANTARATO G. & VERONESE S. (1982) - An approach to the identification of fine sediments by induced polarization laboratory measurement. *Geophysical Prospecting*, **30**: 331-347, 10 figg., 1 tav.
- KEEVIL N.B. JR. & WARD S.H. (1962) - Electrolyte activity: its effect on induced polarization. *Geophysics*, **27**: 677-690, 15 figg., 1 tav.
- KELLER G.V. & FRISCHKNECHT F.C. (1966) - Electrical methods in geophysical prospecting, Pergamon Press, Oxford.
- MARSHALL, D.J. & MADDEN T.R. (1959) - Induced polarization. A study of its causes. *Geophysics*, **24**: 790-816, 16 figg., 7 tavv.

- MAYER V. (1959) - The normal effect. In: J. R. WAIT (Editor): Overvoltage research and geophysical applications, Pergamon Press, Oxford, 6 figg. 1 tab.
- OGILVY A. A. & KUZMINA E. N. (1972) - Hydrogeologic and engineering-geologic possibilities for employing the method of induced potentials. *Geophysics*, **37**: 839-861, 17 figg., 2 tabb.
- PATELLA D. (1972) - An interpretation theory for induced polarization vertical soundings (time-domain). *Geophysical Prospecting*, **20**: 561-579, 14 figg.
- PATELLA D., SCHIAVONE D. & LA PENNA F. (1977) - Una nuova strumentazione per la registrazione dei transienti di scarica in polarizzazione indotta. Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, v. 19, pp. 277-289, 3 figg.
- ROUSSEL J. (1962) - Contribution à l'étude d'une méthode nouvelle de prospection: la polarisation provoquée, Thèse 3ème cycle, Université de Paris.
- SCHUFLE J. A. (1959). Cation exchange and induced electrical polarization. *Geophysics*, **24**: 164-166, 1 fig., 1 tav.
- SUMI F. (1965) - Prospecting for non-metallic minerals by induced polarization. *Geophysical Prospecting*, **13**: 603-616, 12 figg.
- VACQUIER V., HOLMES C. R., KITZINGER P. R. & LAVERGNE M. (1957) - Prospecting for ground water by induced electrical polarization. *Geophysics*, **22**: 660-687, 17 figg., 1 tab.

Presentata nella tornata del 26 aprile 1985

Accettata il 24 ottobre 1985

«Modificazioni istochimiche dell'epitelio respiratorio di *Carassius auratus* L. esposto all'azione di acque inquinate da olii greggi»⁽¹⁾

Nota dei soci PIETRO BATTAGLINI (*), GIULIANA ANDREOZZI (**)
ROSANNA ANTONUCCI (**), GIULIANA GARGIULO (**)
e di LUCIANA CASTALDO (**)

Riassunto. — Sono state studiate le modificazioni della citocromossidasi e della succinicodeidrogenasi nell'epitelio respiratorio di *Carassius auratus* L. esposto all'azione di acque inquinate da olii greggi per tempi variabili e a diverse concentrazioni. Coppie di lamelle branchiali sono state utilizzate per la reazione della citocromossidasi e della succinicodeidrogenasi; altre coppie di lamelle degli stessi esemplari sono state fissate per la M.E.

Negli esemplari esposti all'azione dell'inquinante alle diverse concentrazioni per tempi brevi si evidenzia una spoliazione dell'epitelio che aumenta con l'aumentare della concentrazione. A tali modificazioni si accompagna una riduzione della positività delle reazioni istochimiche a livello delle cellule a cloruri, che sono quelle dotate di maggiore attività metabolica. Dopo tempi più lunghi di esposizione si osserva alle varie concentrazioni una marcata reazione dell'epitelio con aumento di positività delle reazioni istochimiche alle concentrazioni più alte; alle concentrazioni più basse invece si nota una riduzione sia delle reazioni stesse sia del numero delle cellule a cloruri. Per tempi massimi di esposizione ed alle più basse concentrazioni di inquinante si osserva un aumento dell'attività enzimatica correlato all'aumento numerico delle cellule positive, mentre alle concentrazioni più alte le cellule a cloruri si presentano vacuolate con chiari segni di sofferenza. Questi dati sono stati avvalorati anche dalle osservazioni fatte al M. E. che hanno mostrato gravi alterazioni dell'epitelio respiratorio che è risultato, negli esemplari esposti alla massima concentrazione, scarsamente riconoscibile.

Summary. — Ultrastructural changes and variations in enzyme activity (cytochromoxidase and succinic dehydrogenase) of respiratory epithelium were studied in *Carassius auratus* following exposure to water contaminated with different concentrations of crude oils.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito con un contributo del M.P.I., 40%.

(*) Istituto e Museo di Zoologia - Università di Napoli - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

(**) Istituto Policattedra di Anatomia sistemática e comparata - Università di Napoli - Via Veterinaria, 1 - 80137 Napoli.

An oil concentration-dependent epithelial exfoliation was found in animals exposed to the contaminated water for short terms. The morphological changes were accompanied by a reduction in the intensity of enzyme reaction of the chloride cells. After longer exposures, however, the chloride cells display stronger enzyme reactions, especially when higher concentrations of oils were used. In contrast, longer exposures to lower concentrations of oils caused a decrease in enzyme reaction as well as in the number of chloride cells. At the lowest concentrations and longest exposure times the enzyme activity increased as also the number of chloride cells showing a positive reaction. At the highest concentration and longest exposure times the chloride cells show vacuolization.

These data are corroborated with ultrastructural observations with indicate severe alterations of the respiratory epithelium.

1. Introduzione

Le immissioni accidentali o volontarie di petrolio negli ambienti acquatici sono ormai eventi frequentissimi e presenti su tutto il Pianeta.

L'inquinamento acquatico da petrolio viene quindi ampiamente riconosciuto come un serio problema ecologico con caratteristiche mondiali (EDWARD e SCHWARTZ, 1972). Qualunque scarico di petrolio è un potenziale inquinante di ecosistemi acquatici (ROWE, SPRAGUE e HEMING, 1983) e pertanto arreca alterazioni all'ambiente con danni alla flora ed alla fauna (McLUSKY, 1982).

La letteratura sugli aspetti ecologici di tali alterazioni nell'ambiente marino è molto ampia (NELSEN-SMITH, 1973) e particolarmente per quanto concerne il Mar Mediterraneo (LE LUORD, 1977; OSTERBERG e KECKERS, 1977).

Di contro scarsi sono gli studi relativi agli effetti del petrolio e suoi derivati sulle biocenosi di acqua dolce (SPRAGUE, 1976; BURKS, 1982; BATTAGLINI e VALENTINO, 1981; BATTAGLINI *et alia*, 1982).

Da diversi anni ci stiamo interessando delle caratteristiche ecologiche, biologiche e tossicologiche di fauna di acqua dolce venuta a contatto di petroli immessi nell'acqua (ANDREOZZI *et alia*, 1982 a; BATTAGLINI *et alia*, l.c.). Con tali studi è stata individuata la branchia quale struttura elettiva di ingresso, di questo inquinante, all'interno degli organismi acquatici (ANDREOZZI *et alia*, 1982 b).

I risultati delle nostre ricerche hanno messo in evidenza, sperimentalmente, che pesci, esposti all'azione di acque inquinate da olii greggi, presentano le maggiori alterazioni istologiche, istochimiche e ultrastrutturali proprio a livello dell'epitelio respiratorio delle branchie (GARGIULO *et alia*, 1983). Tali alterazioni sono visibili già a basse concentrazioni ed in tempi

brevi di esposizioni. Ciò vale a dire che bastano piccolissime percentuali di petrolio per arrecare danni alla ittiofauna.

La branchia, con il suo epitelio respiratorio, nei Teleostei, svolge un ruolo importante nella respirazione, nella regolazione osmotica, nel mantenimento dell'equilibrio acido-base, quale risultato dell'armonico funzionamento di più tipi cellulari - cellule pavimentose, respiratorie di rivestimento, cellule mucose e cellule cloridriche (SARDET, 1980).

Pertanto per chiarire meglio il rapporto tra inquinante e alterazioni cellulari, abbiamo esteso lo studio, mediante tecniche istochimiche ed ultrastrutturali, alle modificazioni enzimatiche e morfologiche dei vari tipi cellulari dell'epitelio branchiale del Teleosteo *Carassius auratus* L. al fine di evidenziare il loro ruolo quando l'animale viene a contatto con acque fortemente inquinate da petrolio greggio (ANDREOZZI *et alia*, 1984).

Nell'ottica di quanto detto, nel presente lavoro abbiamo cercato di riprodurre in laboratorio la realtà di un corpo idrico inquinato da petrolio, mescolando acqua e petrolio mediante un omogenizzatore. In tal modo le particelle di petrolio vengono diffuse e micronizzate nell'acqua nella stessa maniera di quanto avviene al petrolio sotto l'azione delle correnti fluviali; cosicché il petrolio può più facilmente determinare effetti fisiocitologici a carico dell'epitelio respiratorio.

La presente indagine, pertanto, riveste particolare interesse per indagare quali meccanismi citofisiologici vengono messi in atto dall'epitelio respiratorio per combattere le alterazioni determinate da inquinamento del mezzo ambiente e nello stesso tempo come, esso epitelio, reagisce nel tentativo di rendere l'organismo congruo al nuovo ambiente.

Quindi i risultati delle seguenti ricerche, sulle alterazioni di attività enzimatiche nelle cellule dell'epitelio respiratorio, potranno in questo modo essere considerate più reali e più vicine a quanto avviene in Natura.

Lo scopo finale di tali ricerche è quello di poter evidenziare i primi segnali di modificazioni ultrastrutturali e dell'attività enzimatica, quali indicatori di minime quantità di inquinanti ambientali.

2. Materiali e metodi

Per la ricerca in oggetto si è proceduto con prove di ittiotossicità standard (APHA, 1975).

In cinque vasche con 20 litri di acqua potabile dechlorata si è aggiunto petrolio greggio² rispettivamente nelle concentrazioni di 0,05; 0,032; 0,018; 0,010; 0,0056 per cento. Le concentrazioni scelte sono in progressione logaritmica, su base 10, basate sul metodo biassiale, in modo da ottenere effetti eventualmente rinforzati.

Dopo che con un omogeneizzatore «SORVALL» si è mescolata la miscela acqua-petrolio per 30', sono stati immersi in ogni vasca 10 esemplari di *Carassius auratus* L. A parte in un'altra vasca da 20 litri di acqua pura sono stati tenuti per tutto il tempo dell'esperimento - 96 ore - 10 esemplari di *C. auratus* come controlli. Per ogni concentrazione sono stati calcolati i valori della sopravvivenza e mortalità con relative analisi necroscopiche anatomo-patologiche.

I prelievi di branchie di esemplari immersi in ogni vasca sono stati eseguiti dopo 12, 36, 60 e 96 ore di esposizione; per la sola vasca alla concentrazione dello 0,05% sono stati effettuati prelievi anche dopo 24 e 48 ore. Coppie di lamelle branchiali di ciascun esemplare sono state utilizzate per la dimostrazione istochimica dell'attività enzimatica della citocromossidasi e della succinico-deidrogenasi nonché per le normali osservazioni istologiche e per allestire preparati per la microscopia elettronica. Contemporaneamente venivano effettuate le prove di ittiotossicità.

3. Risultati ed osservazioni

Le indagini di ittiotossicità hanno precisato che alla concentrazione dello 0,05% dopo 96 h (realmente dopo 84 h) si è avuta una sopravvivenza dello 0%, mentre in tutte le altre concentrazioni la sopravvivenza alle 96 h è stata rispettivamente del 60% alla concentrazione dello 0,032 e 0,018% e del 100% alla concentrazione dello 0,010% e dello 0,0056%.

I risultati anatomo-patologici degli esemplari morti hanno messo in evidenza una alterazione costante delle branchie, di solito emorragiche ed anossiche (0,05%), mentre gli altri organi esaminati hanno dato valori di alterazioni macroscopiche decrescenti rispettivamente nel fegato, reni, intestino. Andamento questo che si accorda con precedenti ricerche (BATTAGLINI *et alia*, 1982).

Negli esemplari di controllo sono risultati positivi alle reazioni per la citocromossidasi e succinico-deidrogenasi grosse cellule tondeggianti loca-

² Il petrolio greggio usato per gli esperimenti è stato fornito da Mobil Oil Italiana S.p.A. e la dizione precisa è Olio greggio Arabian light.

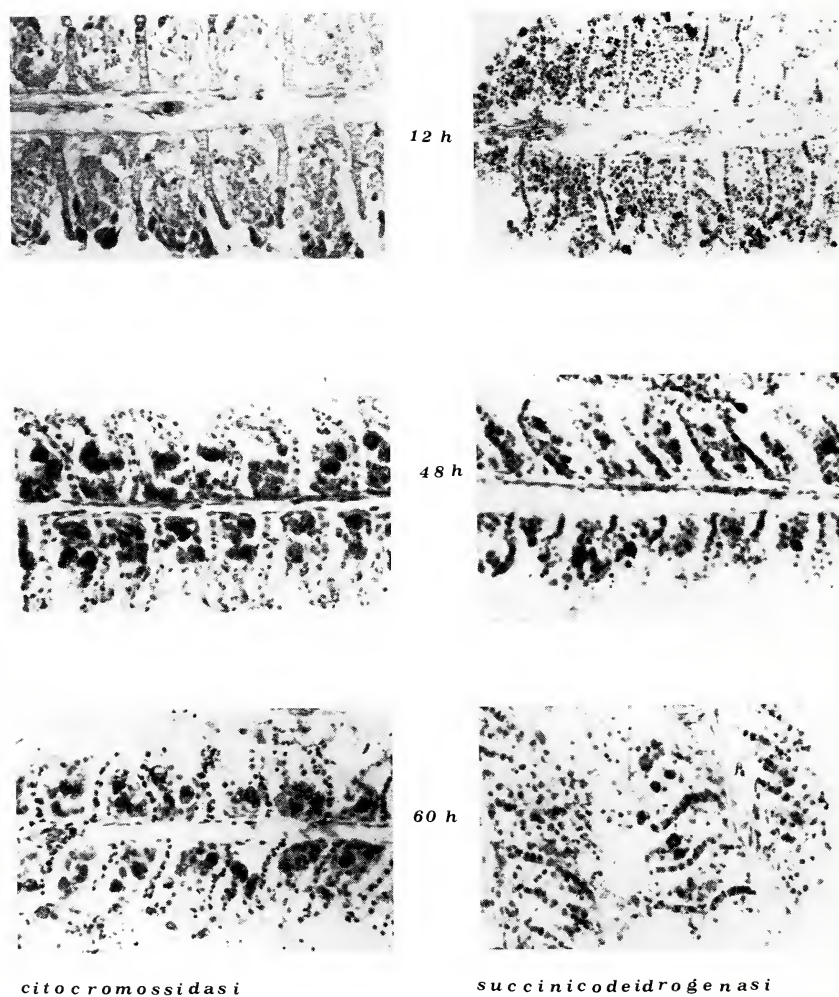
capillari pilari. Tali cellule sono state identificate quali cellule acidofile o cellule a cloruri che nell'ambito dell'epitelio respiratorio sono quelle dotate di maggiore attività metabolica.

Negli esemplari esposti alla concentrazione di inquinante dello 0,05% (Tav. 1) si sono potuti osservare, dopo 12 h, notevolissimi segni di sofferenza a carico delle cellule epiteliali che appaiono necrotiche. L'intensità della citocromossidasi e della succinico-deidrogenasi è ridotta e le cellule positive sono localizzate prevalentemente nella parte superiore dell'epitelio primario. Dopo 24 h è stata osservata la quasi scomparsa dell'epitelio. Rimangono solo l'asse centrale della lamella, i capillari pilari e qualche cellula a cloruri. Dopo 36 h sono stati messi in evidenza segni di ripresa dell'epitelio caratterizzati dall'incremento del numero di cellule a cloruri accompagnato da un aumento della intensità delle reazioni. Tale ripresa è risultata ancora più intensa dopo 48 h. A 60 h sono ricomparsi segni di sofferenza cellulare che sono diventati più evidenti dopo 72 h con diminuzione dell'intensità delle reazioni e con aspetto vacuolato del citoplasma delle cellule a cloruri.

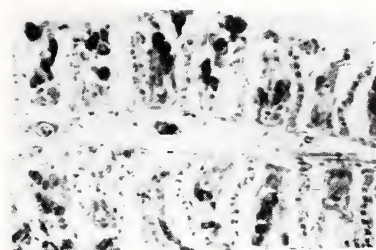
Negli esemplari esposti alla concentrazione dello 0,032% (Tav. 2), per 12 h, è stato possibile osservare una marcata sofferenza dell'epitelio accompagnata da una leggera riduzione dell'attività enzimatica. Dopo 36 h è stata messa in evidenza una intensa reazione dell'epitelio con notevole aumento del numero delle cellule a cloruri. A 60 h il numero delle cellule acidofile è risultato ridotto e parallelamente si è potuto notare come le cellule positive alla citocromossidasi acquistino un aspetto vacuolato.

Negli esemplari esposti alla concentrazione 0,018% (Tav. 3), dopo 12 h è stato possibile evidenziare la spoliatura dell'epitelio con diminuzione della positività per la citocromossidasi e la quasi totale scomparsa della positività della succinicodeidrogenasi riscontrabile solo nella zona periferica del citoplasma. A 36 h si è potuto osservare una marcata spoliatura dell'epitelio con conseguente riduzione delle attività enzimatiche; tali attività hanno presentato una discreta ripresa dopo 60 h. Le cellule positive alla citocromossidasi presentano aspetto vacuolato.

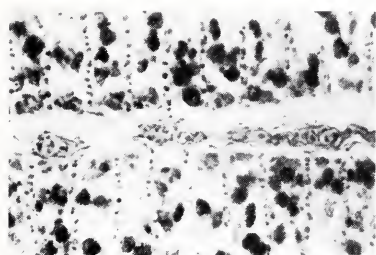
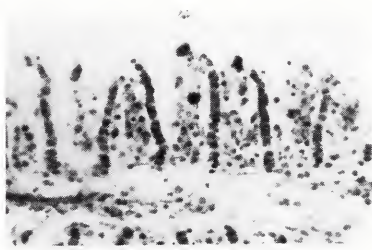
Negli esemplari esposti alla concentrazione dello 0,010% (Tav. 4), si sono potuti osservare, dopo 12 h, discreti segni di sofferenza dell'epitelio ai quali si accompagna una diminuzione del numero di cellule a cloruri risultate ancora positive alla citocromossidasi e negative alla succinicodeidrogenasi; dopo 36 h sono stati osservati notevoli segni di sofferenza dell'epitelio con ulteriore diminuzione delle cellule a cloruri. A 60 h è stato messo in evidenza come l'epitelio sia notevolmente spoliato, mentre contemporanea-



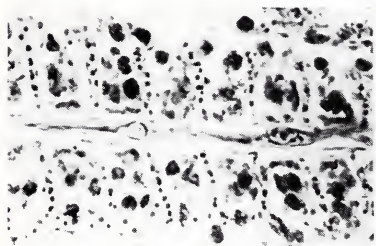
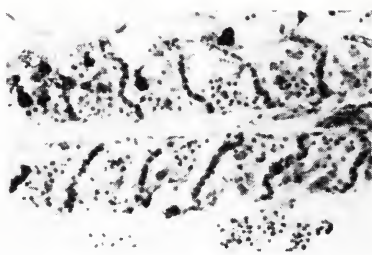
TAV. 1 — Variazione dell'intensità delle reazioni istochimiche in branchie di *Carassius auratus* L. esposti alla concentrazione di 0,05% per vari tempi.



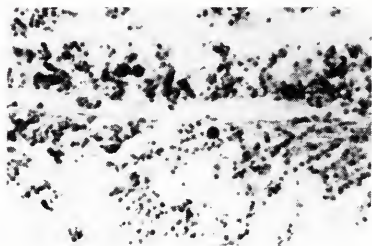
12 h



36 h



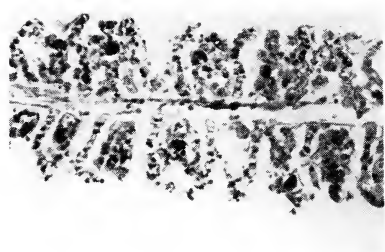
60 h



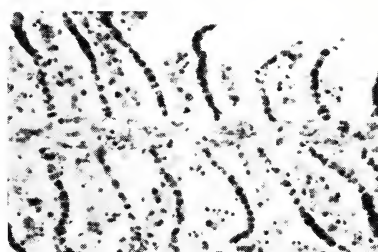
citocromossidasi

succinicodeidrogenasi

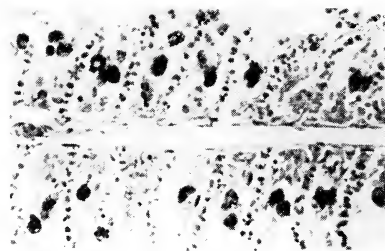
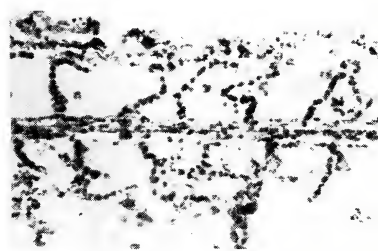
TAV. 2 — Variazione dell'intensità delle reazioni istochimiche in branchie di *Carassius auratus* L. esposti alla concentrazione di 0,032% per vari tempi.



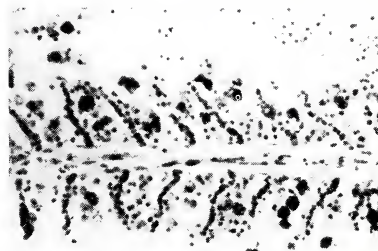
12 h



36 h



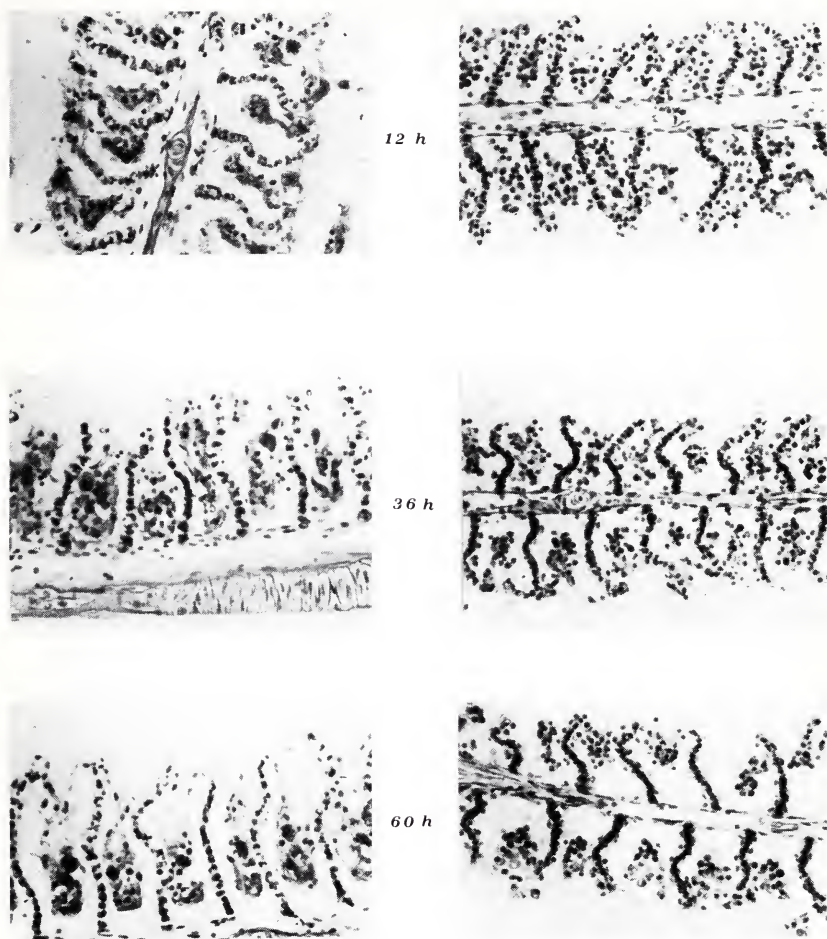
60 h



citocromossidasi

succinicodeidrogenasi

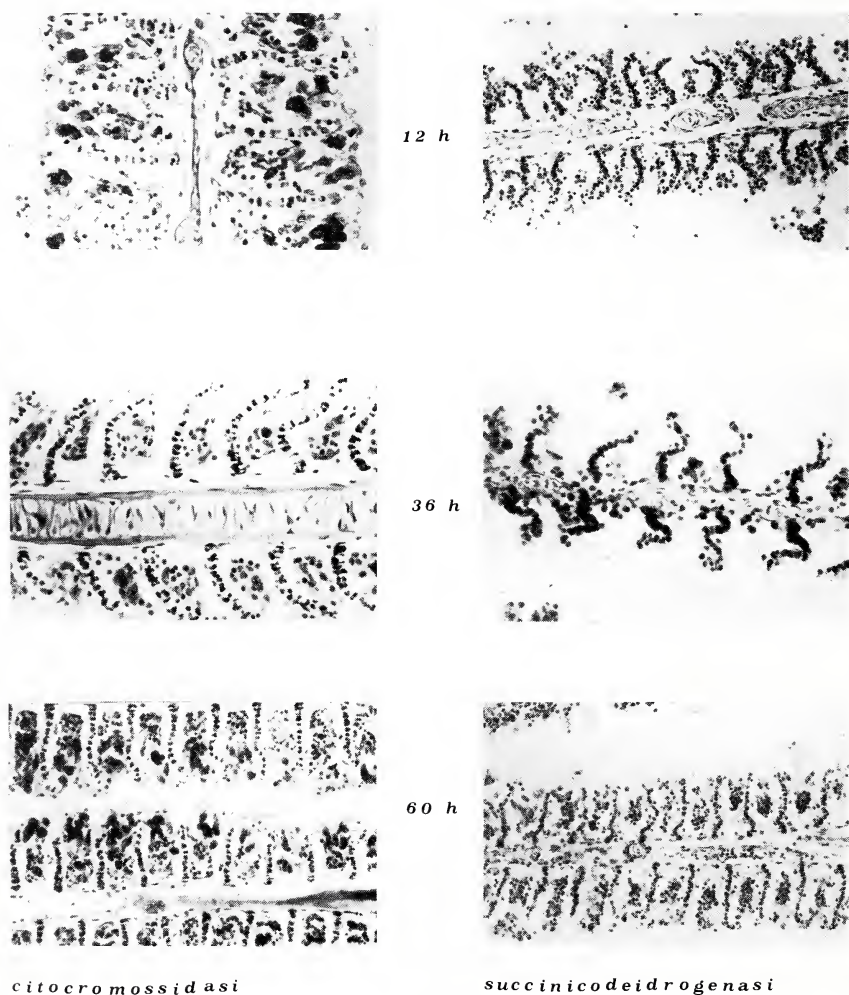
TAV. 3 — Variazione dell'intensità delle reazioni istochimiche in branchie di *Carassius auratus* L. esposti alla concentrazione di 0,018% per vari tempi.



citocromossidasi

succinicodeidrogenasi

TAV. 4 — Variazione dell'intensità delle reazioni istochimiche in branchie di *Carassius auratus* L. esposti alla concentrazione di 0,010% per vari tempi.



TAV. 5 — Variazione dell'intensità delle reazioni istochimiche in branchie di *Carassius auratus* L. esposti alla concentrazione di 0,0056% per vari tempi.

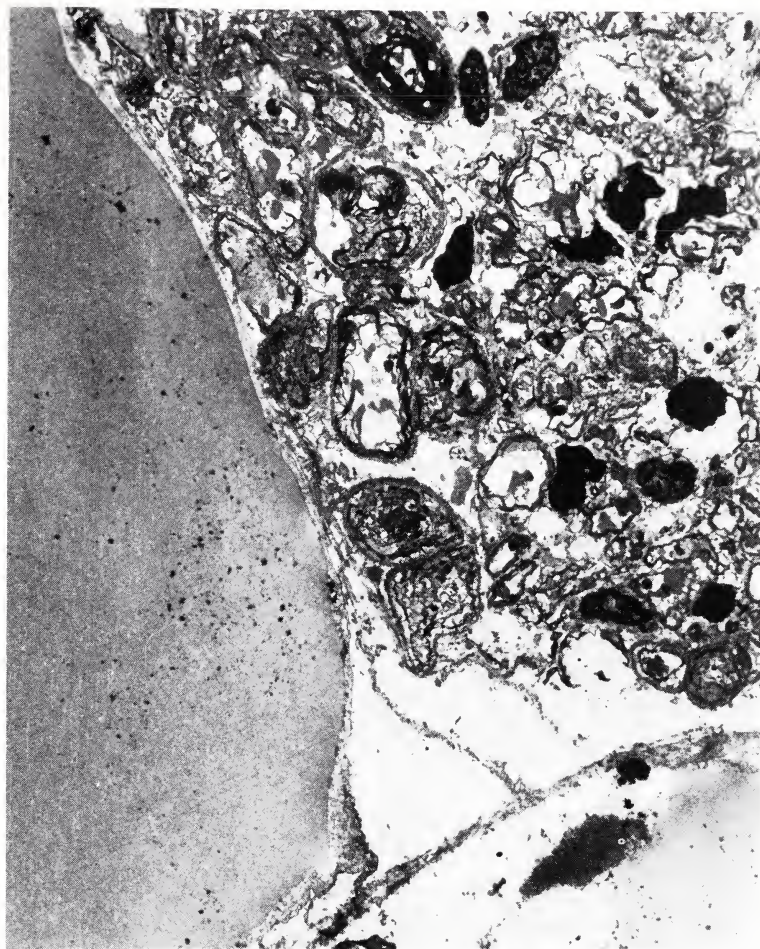


FIG. 1 — Epitelio respiratorio gravemente danneggiato. Si nota una grossa goccia di petrolio. 3685 x.

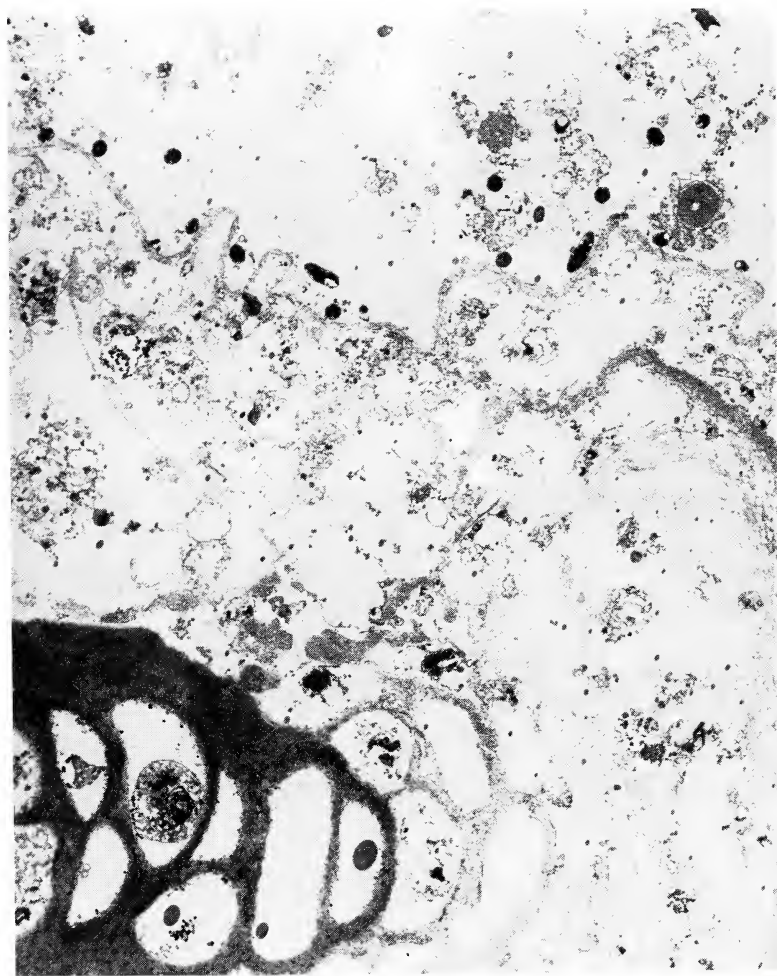


FIG. 2 — Particolare di lamella branchiale in cui anche la cartilagine appare fortemente alterata. 8195 x.

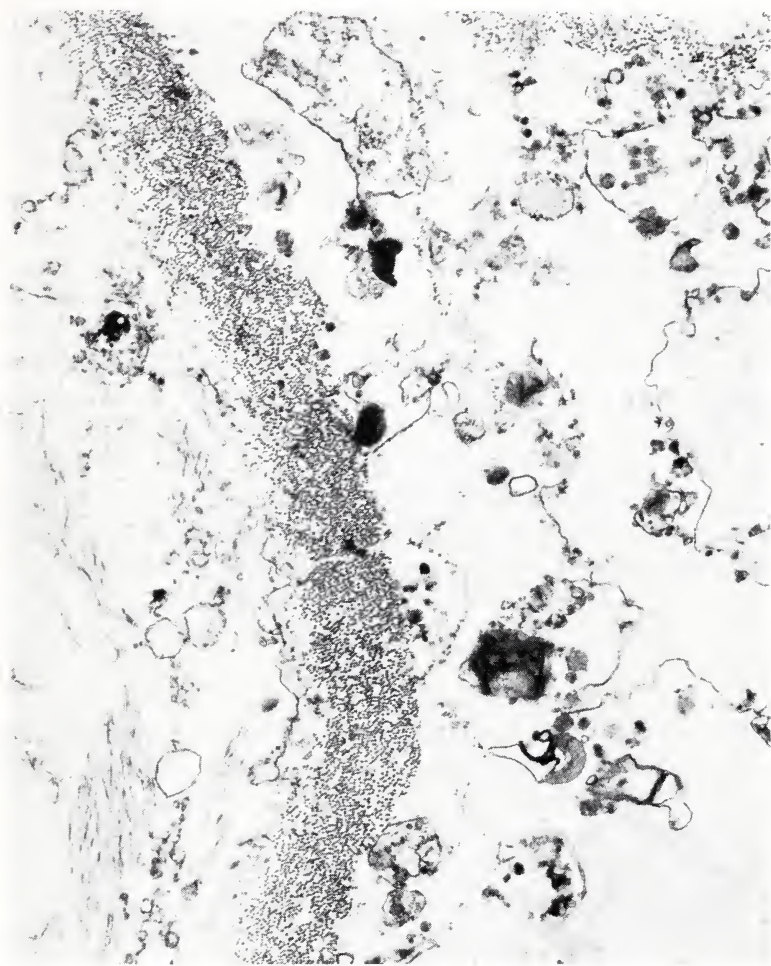


FIG. 3 — Basement membrane. Le fibre collagene appaiono gravemente scompaginate. 17600 x.

mente è stato registrato un aumento del numero delle cellule a cloruri, che continuano ad essere positive per la citocromossidasi e negative per la succinicodeidrogenasi. Dopo 84 h le cellule a cloruri hanno presentato segni di sofferenza con citoplasma fortemente vacuolato.

Alla concentrazione dello 0,0056% (Tav. 5) è stato possibile osservare, dopo 12 h, un danno all'epitelio, che tuttavia non presentava marcata spoliazione e conservava un discreto numero di cellule a cloruri. Dopo 36 h sono stati notati segni di discreta sofferenza dell'epitelio, il numero delle cellule a cloruri è risultato ridotto per cui diminuiva l'intensità delle reazioni enzimatiche. A 60 h è stata evidenziata una ripresa dell'epitelio accompagnata da un cospicuo aumento della risposta alla reazione per la citocromossidasi, mentre è risultata scarsissima la positività della succinicodeidrogenasi. Dopo 84 h è stato osservato un evidente stato di sofferenza dell'epitelio con diminuzione del numero delle cellule a cloruri.

Le osservazioni al M. E. (Figg. 1 e 2) ci hanno mostrato che le alterazioni più gravi si hanno a carico dell'epitelio respiratorio che generalmente è scarsamente riconoscibile fino a scomparire nelle lamelle degli esemplari esposti alla massima concentrazione. Sono stati messi in evidenza residui di materiale citoplasmatico frammisti e circondati da grosse gocce di petrolio. Ad alte concentrazioni anche la « basement membrane » presenta danni: le fibre collagene sono scompagnate e le cellule del connettivo interstiziale non sono più riconoscibili (Fig. 3).

4. *Discussione e Conclusioni*

L'impatto ittiofauna-petrolio presenta caratteristiche particolari, messe in evidenza con i tests di ittiotossicità e relativi esami necroscopici anatomo-patologici, sia per quanto concerne gli aspetti ecologici che ittiotossicologici. Che gli organismi acquatici siano dei sensibili indicatori biologici di inquinamenti chimici degli ecosistemi acquatici, è un fatto già assodato (SPRAGUE, 1976; BATTAGLINI e ARCAMONE, 1981; BATTAGLINI e VALENTINO, l.c.).

Per quanto concerne i pesci è stato messo in luce che essi presentano una bassa sopravvivenza quando sono esposti a effluenti di raffinerie (BURKS, 1982; PETERSON, 1979) con diminuzione delle attività motorie, con aspetti quasi letargici, che portano poi alla morte (BATTAGLINI *et al.*, 1982).

Gli effetti subletali di concentrazioni, fino al 2,10% di petrolio hanno una notevole influenza sull'attività respiratoria con incremento della frequenza respiratoria derivata da possibile danno all'epitelio branchiale (SAHA e KONAR, 1984) oppure, nel caso di emulsioni di olii greggi e acqua,

i pesci presentano oltre a disfunzioni respiratorie anche muco sulle branchie (SAHA, 1983) o obliterazione delle lamelle branchiali da parte di particelle di petrolio con branchie emorragiche o anossiche (BATTAGLINI *et al.*, 1982) che portano alla morte.

Tuttavia percentuali non molto alte, di 10.000 ppm (SAHA e KONAR, 1983) o percentuali dello 0,25% e 0,05% (BATTAGLINI *et al.*, l.c.) determinerebbero in *Carassius* una tossicità cronica con sopravvivenza dopo le prime 96 h, ma morte successiva per soffocamento (SAHA e KONAR, 1983) o per alterazione epatica e branchiale (ANDREOZZI *et al.*, 1982 a).

Le presenti ricerche hanno fatto notare che con la metodica da noi utilizzata, ossia la micronizzazione delle particelle di petrolio, le concentrazioni letali (tests 96 h) sono molto più basse (0,05%) e solo a concentrazioni dello 0,018 e 0,010 si ha sopravvivenza del 100% dopo le 96 h con effetti di tossicità cronica.

Le indagini anatomico-patologiche mettono ulteriormente in luce come la branchia sia l'organo bersaglio della tossicità acuta, mentre una tossicità cronica coinvolge anche altri organi, che in ordine decrescente di danno sono: fegato, reni, intestino.

I risultati riportati elucidano bene le modificazioni istochimiche ed ultrastrutturali indotte dal petrolio nell'epitelio respiratorio della branchia di *Carassius auratus*.

La sopravvivenza del 100% dopo 96 h ha permesso di osservare gli effetti sia di una tossicità acuta che di una cronica per meglio analizzare le alterazioni subite nel tempo dall'epitelio respiratorio e meglio ancora dai vari tipi cellulari.

Le concentrazioni usate, come si osserva facilmente, sono abbastanza limitate e tuttavia inducono modificazioni enzimatiche nelle cellule dell'epitelio respiratorio anche alla concentrazione dello 0,0056%.

L'analisi istochimica alle varie concentrazioni mette in luce che vi è una tossicità acuta alle più alte concentrazioni con una repentina caduta di positività della succinico-deidrogenasi e della citocromossidasi con contemporanea sofferenza cellulare che può, dopo 48 h, portare alla spoliatura di tutto l'epitelio respiratorio. Come del resto è convalidato dalle osservazioni in M.E.

La migliore comprensione degli effetti profondi dell'inquinante sul metabolismo delle cellule dell'epitelio respiratorio è avvertibile invece alle basse concentrazioni ove si è potuto ottenere meglio un tipo di tossicità cronica che ha permesso di evidenziare i dispositivi messi in atto dalle cellule per rendere più congruo l'organismo al nuovo tipo di ambiente.

Infatti nelle cellule a maggiore attività metabolica, le cellule a cloruri, si nota una iniziale (prime 24 h) e repentina caduta di positività alla succinicodeidrogenasi e citocromossidasi poi successivamente, dopo 48 h e 72 h, una leggera positività della citocromossidasi che aumenta dopo 84 h.

Orbene siccome gli enzimi respiratori sono indicatori dell'attività energetica e respiratoria delle cellule, la reazione della succinicodeidrogenasi e della citocromossidasi è più intensa in quelle cellule ove è più spiccata l'attività metabolica.

Dalle nostre ricerche si evince infatti che il metabolismo delle cellule a cloruri dell'epitelio respiratorio è bloccato e quindi annullato da una tossicità acuta ottenuta con alte percentuali di petrolio. Quando invece l'epitelio respiratorio viene a contatto di acque con basse concentrazioni di petrolio (0,0056%) si osserva un andamento caratteristico della reattività enzimatica. Scomparsa prima della positività di entrambi gli enzimi (succinicodeidrogenasi e citocromossidasi), poi, solo dopo un po' di tempo (48-72 h), ripresa dell'attività della citocromossidasi.

È verosimile pensare che mentre la succinicodeidrogenasi, enzima solubile, si disperde nell'alterazione delle cellule e non dà più una reattività, la citocromossidasi, proteina di membrana, risulta più resistente e pertanto permette alle cellule al cloruro di recuperare fino ad esaurimento del substrato dando la possibilità all'organismo di resistere all'ambiente alterato, mantenendo una certa attività respiratoria. Se invece la succinicodeidrogenasi dà debole reattività, come nei campioni tenuti a basse concentrazioni di inquinante, il sinergismo con la citocromossidasi fa sì che anche dopo 96 h gli esemplari si presentino in discrete condizioni metaboliche. Anzi se i pesci vengono rimessi in acque pure riprendono la naturale vita con verosimile completo recupero.

Ringraziamenti

Gli Autori ringraziano vivamente i Sigg.ri Paolo de Girolamo e Michele Sammarco per l'attenta e fattiva collaborazione tecnica.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREOZZI G., ANTONUCCI R., ARCAMONE N., CASTALDO L., GARGIULO G., BATTAGLINI P., 1982 a - Azione ecotossicologica delle acque dei « Regi Lagni » (Campania), su *Carassius auratus* L. Primi dati istologici e ittiossicotossicologici. *Annuario Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 25, 29-43.

- ANDREOZZI G., ANTONUCCI R., ARCAMONE N., GARGIULO G. e BATTAGLINI P., 1982 b - Prime ricerche nelle modificazioni istologiche ed istochimiche nell'epitelio branchiale di *Carassius auratus* sottoposto all'azione di acque fortemente alterate. *Atti S.I.S. Vet.*, 36, 163-165.
- ANDREOZZI G., ANTONUCCI R., ARCAMONE N., BATTAGLINI P., CASTALDO L. e GARGIULO G., 1984 - Localizzazione della citocromossidasi e della succinicodeidrogenasi nell'epitelio respiratorio di *Carassius auratus* L. esposto ad acque inquinate da olii greggi. *Atti S.I.S. Vet.*, 38, 111-112.
- APHA (American Public Health Association), American Water Works Association and Water Pollution Control Federation, 1975 - Standard methods for examination of water and wastewater, 14th ed. *American Public Health Association*. Washington, USA.
- BATTAGLINI P., ARCAMONE N., 1981 - Influenza delle alterazioni ambientali naturali sulla fauna fluviale del torrente «Bagni» (Valle d'Ansanto - AV). *Boll. Soc. Natur. Napoli*, 90, 203-216.
- BATTAGLINI P., VALENTINO M.G., 1981 - Aspetti ecologici di un fiume urbano ad alta alterazione ambientale (fiume Sebeto). *Boll. Soc. Natur. Napoli*, 90, 233-259.
- BATTAGLINI P., ANDREOZZI G., ANTONUCCI R., ARCAMONE N., CASTALDO L. e GARGIULO G., 1982 - Ittiotossicità e prime osservazioni istologiche sulle modificazioni dell'epitelio respiratorio di *Carassius auratus* L. esposto ad acque inquinate da olii greggi. Un problema di autoecologia acquatica. *Boll. Soc. Natur. Napoli*, 91, 157-171.
- BURKS S.L., 1982 - Review of pollutants in petroleum refinery waste waters and effects upon aquatic organism. *Environ. Internat.*, 7, 271-283.
- EDWARD H.R., SCHWARTZ M.D., 1972 - Pollution crisis official document. *Ocean Publication Inc. Dobbs Ferry*, New York. USA.
- GARGIULO G., ANDREOZZI G., ANTONUCCI R., BATTAGLINI P., CASTALDO L., 1983 - Modificazioni ultrastrutturali della branchia di *Carassius auratus* L. esposto all'azione di acque inquinate da petrolio greggio. *Atti Soc. It. Istoch.*, Perugia 1983, 45.
- LE LOURD PH., 1977 - Oil pollution in the Mediterranean Sea. *Ambio*, 6, 317-320.
- NELSON-SMITH A., 1973 - Oil pollution and marine ecology. *Plenum Press*, New York, USA.
- OSTERBERG CH., KECKES S., 1977 - The step of pollution of the Mediterranean Sea. *Ambio*, 6, 321-326.
- ROWE D.W., SPRAGUE J.R., HEMING T.A., 1983 - Sublethal effects of treated liquid effluent from a petroleum refinery. 1 Chronic toxicity to flay fish. *Aquatic toxicol.*, 3, 149-159.
- PETERSON J.C., 1979 - Sublethal effects of biologically treated petroleum refinery waste water on agonistic behaviour of male orange spotted sunfish, *Lepomis humilis* (Girard). *MS thesis*, Oklahoma State Univ., USA.
- SAHA M.K., 1983 - Toxicity of petroleum products to plancton, Worm and Fish. *Environ. & Ecol.*, 1, 61-62.
- SAHA M.K., KONAR S.K., 1983 - Acute toxicity of some petroleum pollutants to plancton and fish. *Environ. & Ecol.*, 1, 117-119.

- SAHA M.K., KONAR S.K., 1984 - Sublethal effects of effluent of petroleum refinery on fish. *Environ. & Ecol.*, 2, 262-265.
- SARDET CH., 1980 - Freeze fracture of the gill epithelium of euryhaline teleost fish. *Am. J. Physiol.*, 238, (Regulatory integrative Comp. Physiol. 7), R207-R212.
- SPRAGUE J.B., 1976 - Current status of sublethal tests of pollutants on aquatic organism. *J. Fish Res. Bd. Canada*, 35, 1988-1992.
- SPRAGUE J.B., ROWE D.W., WESTLAKE G.F., HEMING T.A., BROWN I.T., 1978 - Sublethal effects of treated liquid effluent from a petroleum refinery on fresh water organism. *Petroleum Assoc. for the Conserv. of the Canadian Environ.* Ottawa, On. Canada.

Presentata nella tornata del 5 giugno 1985.

Accettata il 16 luglio 1986.

Caratteristiche istochimiche delle cellule APUD dell'epitelio respiratorio di *Sepia officinalis* L.⁽¹⁾

Nota dei soci GIULIANA GARGIULO (**), PIETRO BATTAGLINI (*),
GIULIANA ANDREOZZI (**), ROSANNA ANTONUCCI (**)
e di LUCIANA CASTALDO (**)

Riassunto. — Gli autori descrivono la localizzazione ed i caratteri morfologici delle cellule APUD nell'epitelio respiratorio di *Sepia officinalis*. Queste cellule sono presenti, singole o riunite in gruppetti di pochi elementi, tra le cellule dell'epitelio respiratorio delle lamine di secondo e terzo ordine.

Le osservazioni morfologiche, anche a livello ultrastrutturale, hanno permesso di differenziare cellule che si aprono sulla superficie libera o sormontate da altre cellule epiteliali e fornite di sottili prolungamenti citoplasmatici insinuanti alla base delle cellule epiteliali stesse.

La reattività alle impregnazioni argentiche dei granuli intracitoplasmatici associata alla descrizione dei caratteri morfologici ed all'osmiofilia degli stessi ha permesso inoltre di formulare l'ipotesi dell'esistenza di tipi cellulari differenti contenenti amine biogene e/o peptidi a funzione ormonale.

Summary. — The localization and morphological characteristics of APUD cells in the respiratory epithelium of *Sepia officinalis* are described. In this mollusc the APUD cells are found, singly or in small groups; interspersed among the other cell types of the respiratory epithelium of secondary and tertiary lamina.

Ultrastructurally, it is fairly easy to distinguish these cells from the epithelial cells. The APUD cells can be seen opening directly at the surface or surmounted by other epithelial cells, and are often furnished with thin cytoplasmatic projections that insinuate at the base of the epithelial cells.

On the basis of morphological features, reactions to silver impregnation of the cytoplasmatic granules and osmiophilia it has been possible to hypothesize the existence of different cell types containing biogenetic amines and/or peptides.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito con contributo M.P.I. 60% e 40%.

(*) Istituto e Museo di Zoologia - Università di Napoli - via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

(**) Istituto Policattedra di Anatomia Sistemica e Comparata - Università di Napoli - via Veterinaria, 1 - 80137 Napoli.

1. Introduzione

È stata da tempo dimostrata in vari organi di differenti specie, la presenza di cellule endocrine accomunate dalla capacità di assumere e decarbossilare precursori di amine, e pertanto comprese nella serie « APUD » (amine-precursor-uptake and decarboxilation) che hanno una comune origine embriologica e possono essere ascritte al « sistema neuroendocrino diffuso » (PEARSE A.G.E. and POLAK J. M., 1978). Queste cellule, messe in evidenza in diversi apparati di numerose specie animali, svolgono un importante ruolo di regolatori delle funzioni organiche. In particolare la presenza di cellule del « sistema gastroenterico diffuso » è stata ampiamente documentata nell'apparato gastroenterico di Vertebrati (BLOOM, 1978), numerose sono le menzioni riguardanti lo stesso apparato in Invertebrati (VAN NOORDEN S. and FALKMER S., 1980) mentre per quanto concerne l'apparato respiratorio, pochi lavori si rinvencono solo in Vertebrati (HALE E., 1976; WASANO K. and YAMANO T., 1979; GONIAKOWSKA-WITALINSKA L., 1980).

In un'ottica autoecologica, abbiamo intrapreso uno studio sull'epitelio respiratorio di Invertebrati al fine di evidenziare l'esistenza e il ruolo di queste cellule anche in relazione a modificazioni ambientali dovute a fattori inquinanti, dal momento che l'epitelio respiratorio (branchie) è la via di ingresso delle alterazioni dell'ambiente nell'organismo stesso (BATTAGLINI *et al.*, 1982; ANDREOZZI *et al.*, 1982).

In precedenti lavori (CASTALDO *et al.*, 1982; GARGIULO *et al.*, 1983) abbiamo studiato tali cellule nell'epitelio respiratorio dei ctenidi e nell'epitelio dell'imbuto di *Sepia officinalis*. Con i primi risultati abbiamo messo in evidenza, per la prima volta in letteratura, l'esistenza di numerose cellule argentofile ed argentaffini in entrambi gli epiteli.

È parso perciò opportuno identificare meglio la localizzazione di tali cellule nell'epitelio respiratorio dei ctenidi di *Sepia officinalis* caratterizzandone più approfonditamente le proprietà istochimiche nell'ambito del sistema neuroendocrino diffuso.

Il presente lavoro analizza queste cellule APUD in esemplari di *Sepia officinalis* tenuti in condizioni naturali e normali, successivamente intendiamo rivolgere la stessa indagine quando questi esemplari vengono a contatto di acque marine inquinate.

2. Materiali e Metodi

Sono stati utilizzati vari esemplari di entrambi i sessi di *Sepia officinalis* L. pescate nel Golfo di Napoli.

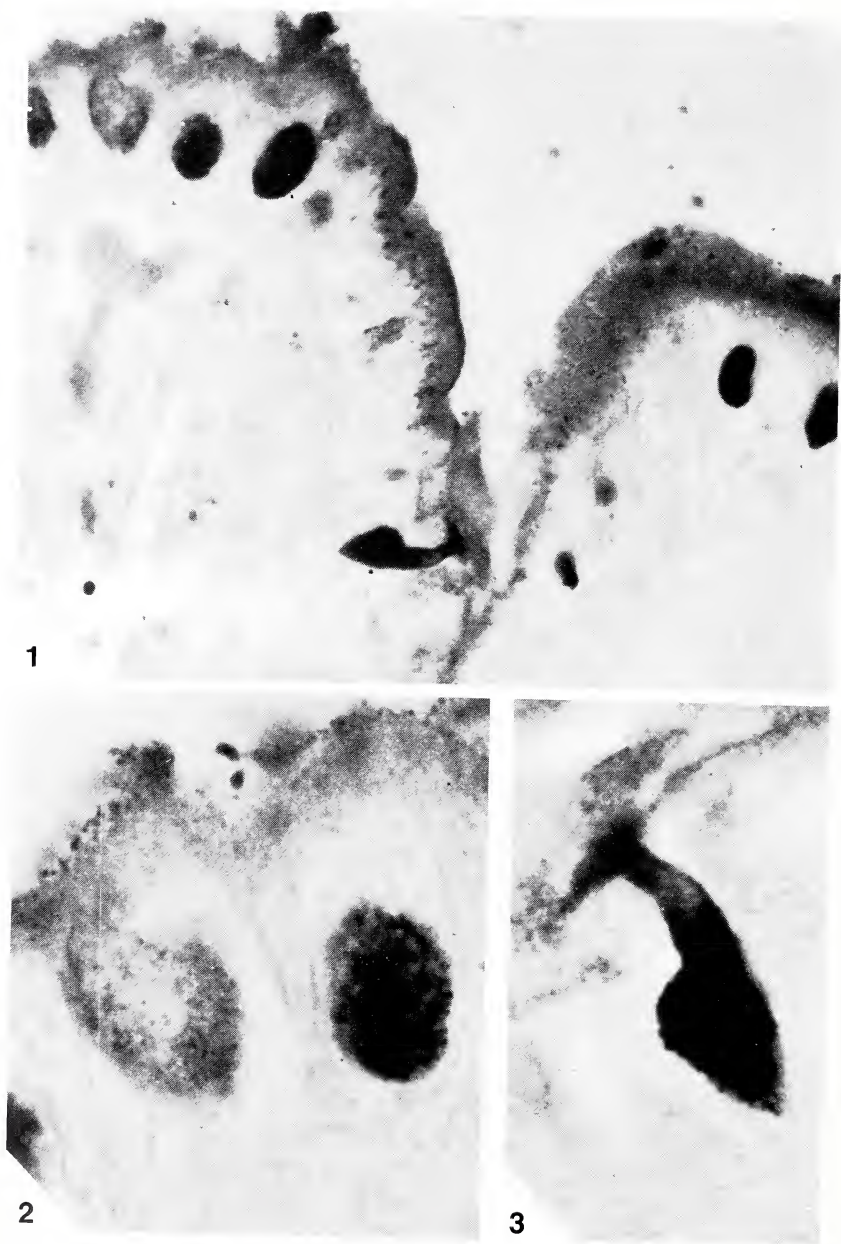
Per la microscopia ottica, le branchie sono state fissate in liquido di Bouin, formalina neutra tamponata e glutaraldeide al 6% in tampone fosfato 0,1 M pH 7,4. I campioni, inclusi in paraffina, sono stati sezionati serialmente a 7 μ . Le sezioni sono state sottoposte ad impregnazione argentea secondo le metodiche di Grimelius, Masson-Hamperl e Sevier-Munger oppure colorate con ematossilina piombica. Contemporaneamente sezioni di controllo sono state colorate con i comuni metodi istologici.

Per la microscopia elettronica singole lamelle sono state fissate in glutaraldeide al 2,5% in tampone fosfato 0,1 M pH 7,4. Alcuni campioni sono stati postfissati in OsO_4 all'1% nello stesso tampone, altri sono stati utilizzati per le impregnazioni argentiche secondo Masson (SINGH, 1964). I campioni osmicati o sottoposti alle impregnazioni argentiche sono stati poi inclusi in Epon 812 dopo idonea disidratazione. Sezioni fini contrastate con acetato di manile e piombo citrato per le osservazioni morfologiche o col solo acetato di manile per le impregnazioni argentiche sono state osservate con microscopio elettronico Philips 201.

3. Risultati e Osservazioni

Nell'epitelio respiratorio della branchia di *Sepia officinalis* è stata messa in evidenza la presenza sia di cellule argentofile sia di cellule argentaffini. Esse sono presenti, senza un'apparente localizzazione preferenziale, nell'epitelio delle pliche di secondo e terzo ordine. Sono di solito singole (figg. 1, 4), ma si possono anche presentare ravvicinate tra loro in gruppetti di pochi elementi (fig. 1). Le cellule argentofile, positive alle metodiche di impregnazione argentea secondo Grimelius e secondo Sevier-Munger appaiono di forma ovoidale o allungata (figg. 2, 3) con l'asse maggiore diretto verso la superficie libera dell'epitelio. Alcune di esse sono apparentemente sormontate da cellule epiteliali mentre altre raggiungono la superficie libera dove si aprono con un'espansione a ventaglio (fig. 3). I granuli argentofili sono distribuiti uniformemente in tutto il citoplasma, compresa l'area di espansione superficiale ed i prolungamenti citoplasmatici insinuanti tra le altre cellule epiteliali.

In qualche caso sono state osservate cellule argentofile adiacenti caratterizzate da diversa reattività all'argento (fig. 2). Le cellule argentaffini, positive alla metodica di Masson-Hamperl, hanno una caratteristica forma ovoidale o allungata secondo l'altezza dell'epitelio respiratorio (fig. 4) e prevalentemente raggiungono la superficie libera sulla quale si aprono con



FIGG. 1-2-3 - Grimelius. 380 x. - Grimelius. 950 x. - Grimelius. 950 x.

una caratteristica espansione a ventaglio (fig. 5). Sono evidenti, in alcuni casi, sottili prolungamenti citoplasmatici che si insinuano tra le cellule adiacenti (fig. 4). I granuli intracitoplasmatici sono uniformemente distribuiti in tutta la cellula, compresa l'espansione superficiale (fig. 5) ed i prolungamenti citoplasmatici (fig. 4).

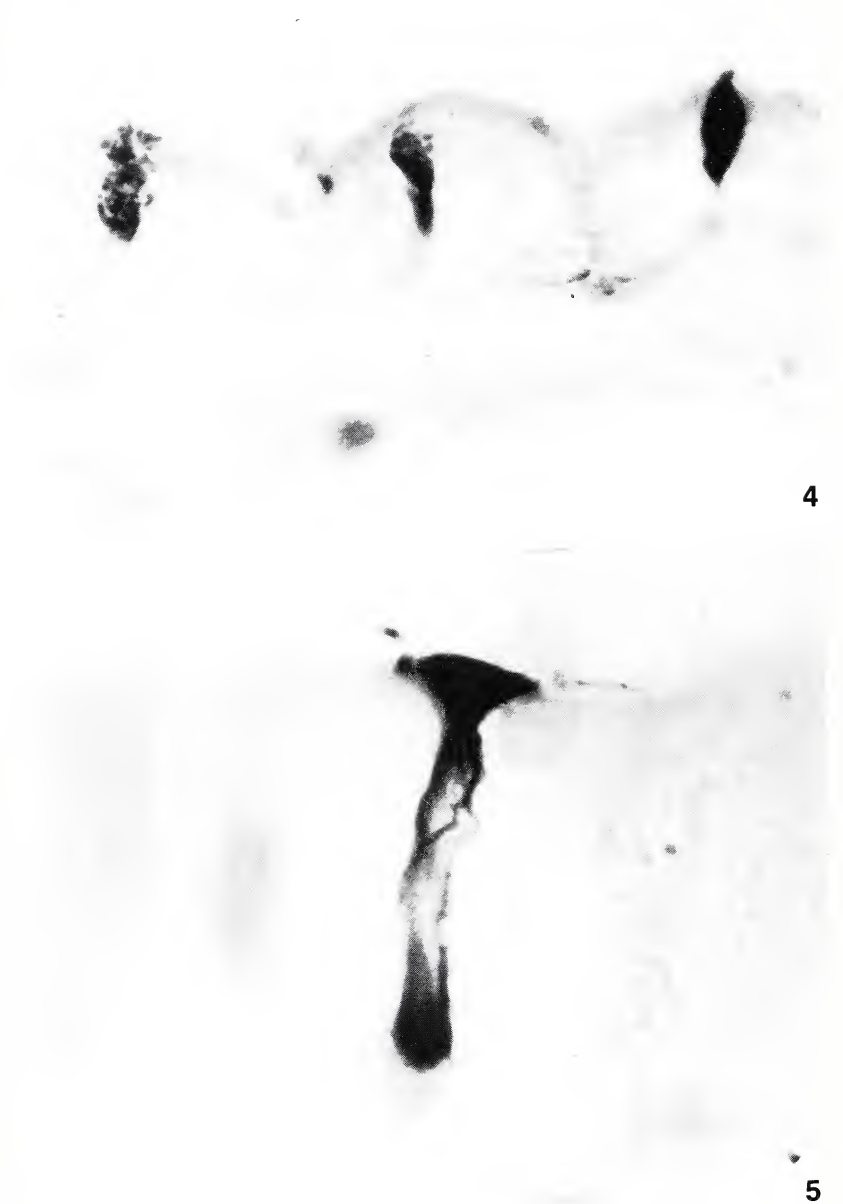
Le osservazioni di microscopia elettronica evidenziano, a livello delle pliche di 2° e 3° ordine la presenza di cellule epiteliali, provviste di microvilli, di cellule mucose e di cellule endocrine (fig. 6). Queste ultime, pur presentandosi come singoli elementi interposti tra le cellule epiteliali, sono caratterizzate da costanti prolungamenti citoplasmatici che corrono alla base delle cellule epiteliali stesse (fig. 7). I granuli citoplasmatici, piuttosto numerosi, sono di forma, dimensioni ed osmiofilia variabili in tipi cellulari presumibilmente differenti. In alcune cellule si evidenziano numerosi granuli argentaffini, di notevoli dimensioni, di forma omogenea e di osmiofilia variabile (fig. 8). In altre cellule si osserva una prevalenza di granuli di piccole dimensioni osmiofili ed non argentaffini, con una membrana strettamente aderente al core (fig. 9).

4. Discussione e Conclusioni

La presente ricerca ha messo in luce l'esistenza e la localizzazione, nell'epitelio respiratorio dei ctenidi di *Sepia officinalis*, di cellule argentofile e/o argentaffini. Tali cellule per lo più singole, risultano talvolta in gruppetti di pochi elementi localizzate nell'epitelio delle pliche di secondo e terzo ordine, poggiano sulla membrana basale e spesso si insinuano con sottili prolungamenti tra le adiacenti cellule epiteliali.

La cospicua presenza di granuli citoplasmatici che rappresenta la principale caratteristica ultrastrutturale di queste cellule, ci permette di ascrivere alle cellule del sistema APUD, produttori vari ormoni e peptidi e localizzate in diversi apparati e organi, compreso l'apparato respiratorio di diversi Vertebrati (WASANO K. and YAMANO T., 1978, 1979; GONIAKOWSKA-WITALINSKA L., 1980; HAGE E., 1976).

Per quanto riguarda però il riconoscimento di specifiche cellule APUD, la diversa reattività alle impregnazioni argentiche ed il differente aspetto morfologico dei granuli intracitoplasmatici sono indicativi della presenza di tipi cellulari differenti. In alcune di esse i numerosi granuli positivi alla reazione argentaffine di Masson suggeriscono la presenza di amine biogene verosimilmente 5 HT; in altre cellule la prevalente presenza di granuli negativi alla stessa reazione fa ipotizzare che si tratti di un tipo cellulare contenente differenti peptidi a funzione ormonale.



FIGG. 4-5 — Masson. 380 x. — Masson. 950 x.



FIG. 6 — Epitelio branchiale. Le cellule epiteliali sono provviste di microvilli. Al centro una cellula mucipara. 8195 x.

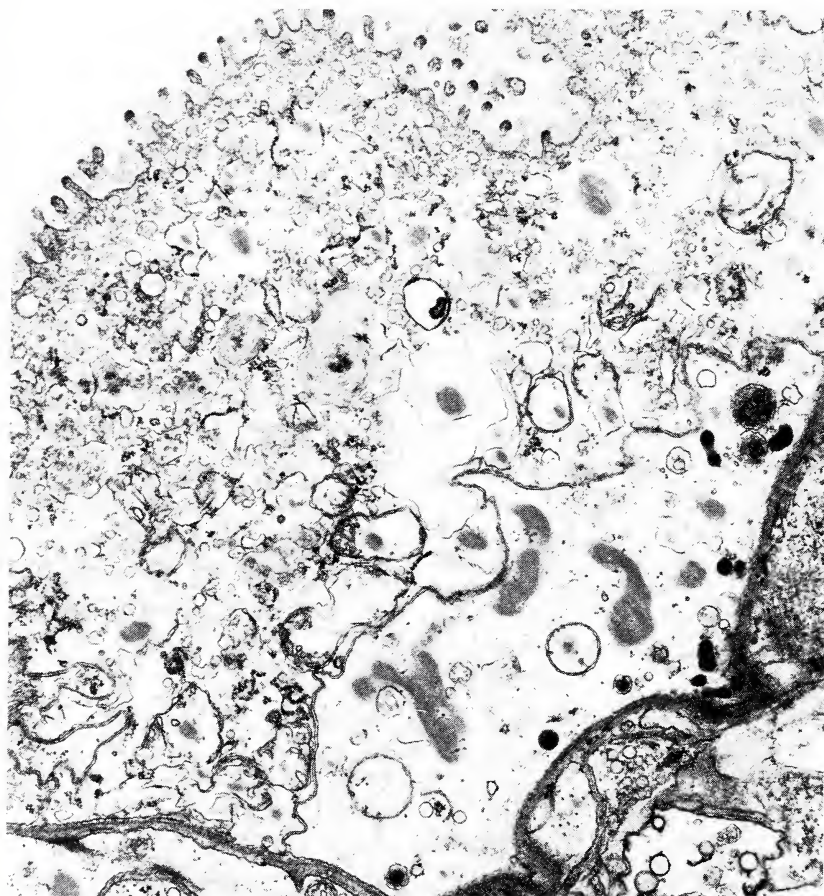
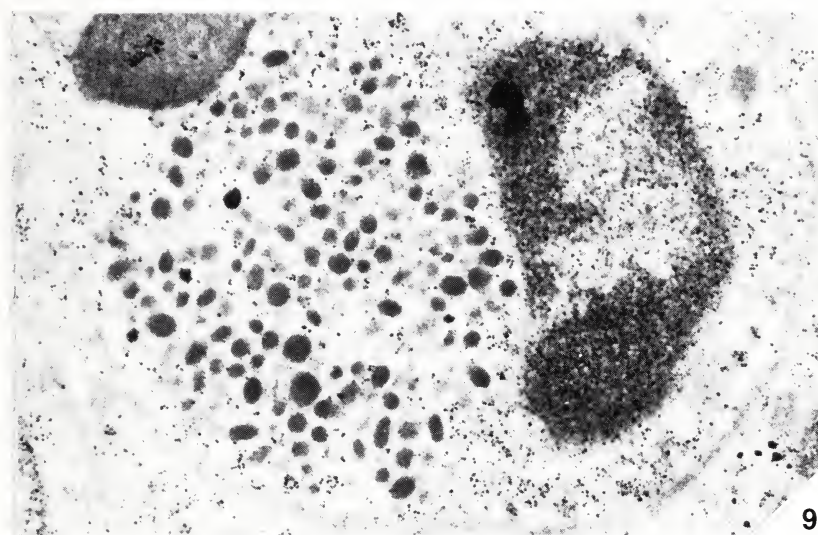
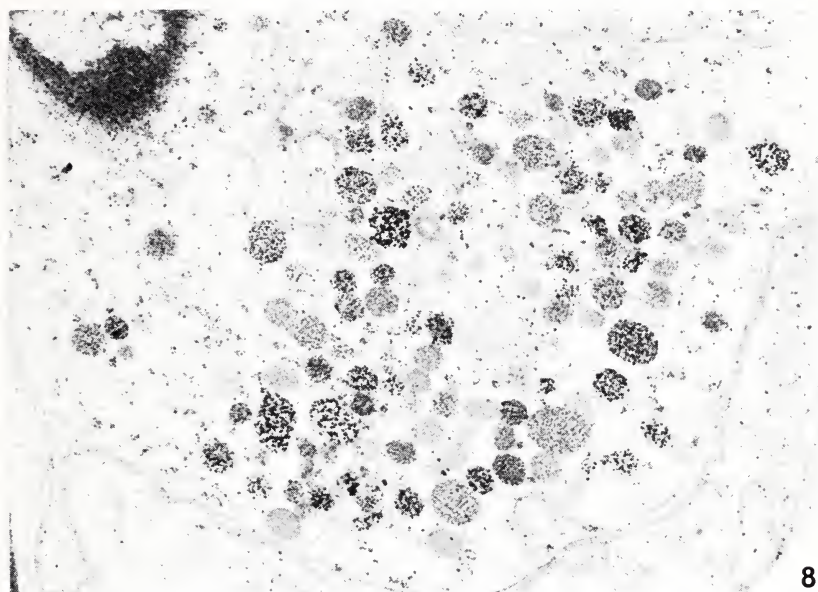


FIG. 7 — Si nota un prolungamento di cellula neuroendocrina al di sotto dell'epitelio.
17600 x.



FIGG. 8-9 — Impregnazione argantica secondo Masson. Si possono notare grossi granuli positivi. 17600 x. — Impregnazione argantica secondo Masson. Si osservano piccoli granuli osmiofili non argentaffini. 33813 x.

In omologia con quanto osservato per le stesse cellule APUD del tratto gastrointestinale (FUJITA e KOBAYASHI, 1973), in base al rapporto con la superficie libera della lamella branchiale tali cellule endocrine si possono considerare appartenenti al «tipo aperto» sensibile a stimoli chimici e meccanici provenienti dall'ambiente esterno o al «tipo chiuso», sensibile a stimoli meccanici trasmesso dalle contigue cellule epiteliali.

Sulla base delle caratteristiche morfologiche ed istochimiche anche ultrastrutturali di tali cellule endocrine, ci sembra verosimile che esse, sia che vengano considerate come cellule della serie APUD producenti ormoni polipeptidici, sia come parte di un organo chemio- o mecano-recettore, hanno un ruolo primario nella integrazione della funzione respiratoria, come dimostrato da analoghe ricerche in molte specie di Vertebrati sia in condizioni normali (HAGE E., 1976; WASANO K. and YAMANO T., 1978; 1979) sia in condizioni di ipossia o ipercapnia (LAUWERYS *et al.*, 1973; 1978).

Ringraziamenti

Gli Autori ringraziano vivamente i Sigg.ri Paolo de Girolamo e Michele Sammarco per l'attenta e fattiva collaborazione tecnica.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREOZZI G., ANTONUCCI R., ARCAMONE N., GARGIULO G. e BATTAGLINI P. (1982) - Ittiotossicità e prime osservazioni istologiche sulle modificazioni dell'epitelio respiratorio di *Carassius auratus* L. esposto ad acque inquinate da olii greggi. Un problema di autoecologia acquatica. *Boll. Soc. Natur.* in Napoli, **91**: pp. 81-95.
- BATTAGLINI P. (1972) - Rinnovo cellulare dell'epitelio dei ctenidi nei Cefalopodi Decapodi. *Boll. Soc. Natur.* in Napoli, **81**: pp. 511-523.
- BATTAGLINI P., ANDREOZZI G., ANTONUCCI R., ARCAMONE N., CASTALDO L. e GARGIULO G. (1982) - Azione ecotossicologica delle acque dei Regi Lagni (Campania) su *Carassius auratus* L.: primi dati istologici ed ittiotossicologici. *Annuar. Ist. Mus. Zool. Napoli*, **25**: pp. 29-43.
- BLOOM S.R. (1978) - Gut Hormones - Edinburgh, Churchill Livingstone.
- CASTALDO L., ANDREOZZI G., ANTONUCCI R., BATTAGLINI P., GARGIULO G. e ROSATI P. (1982) - La distribuzione delle cellule APUD nell'epitelio respiratorio di *Sepia officinalis*. *Atti S.I.S. Vet.*, **36**: pp. 180-181.
- FUJITA T. and KOBAYASHI S. (1973) - The cells and hormones of the CEP endocrine system. In: Gastro-entero-pancreatic endocrine system. A cell biological (T. Fujita, ed.), pp. 1-16, Tokyo.

- GARGIULO G., CASTALDO L., ANDREOZZI G., ANTONUCCI R., BATTAGLINI P. e ROSATI P. (1983) - Istochimica e immunocitochimica delle cellule del sistema neuroendocrino diffuso nell'epitelio respiratorio di *Sepia officinalis*. *Atti XIX Congr. Soc. It. Istoch.*, **35**.
- GONIAKOWSKA-WITALINSKA L. (1980) - Endocrine like cells in the lung of the Newt, *Triturus alpestris* Laur. *Cell. Tissue Res.*, **210**: pp. 521-524.
- HAGE E. (1976) - Endocrine-like cells of the pulmonary epithelium. In: Chromaffin, enterochromaffin and related cells; R.E. Coupland and T. Fujita Eds. *Elsevier Sc. Publ. Company*.
- LAUWERYS J.M. and COKELAERE M. (1973) - Hypoxia-sensitive neuro-epithelial bodies intrapulmonary sensory neuroreceptor, modulated by the CNS. *Z. Zellforsch.*, **145**: pp. 521-540.
- LAUWERYS J.M., COKELAERE M., LERUT T. and THEUNYNCK P. (1978) - Cross-circulation studies on the influence of hypoxia and hypoxaemia on neuro-epithelial bodies in young rabbits. *Cell. Tissue Res.*, **193**: pp. 373-386.
- PEARSE A.G.E. and POLAK J.M. (1978) - The diffuse neuroendocrine system and the APUD concept. In: BLOOM S.R. ed. *Gut Hormones*, cap. 4, Edinburgh, Churchill Livingstone
- SINGH I. (1964) - A new argynophile method for the rapid staining of enterochromaffin cells in paraffin section. *Acta Anat. (Basil)*, **59**: pp. 290-296.
- VAN NOORDEN S. and FALKMER S. (1980) - Gut-islet endocrinology - Some evolutionary aspects. *Invest. Cell Pathol.*, **3**: pp. 21-35.
- WASANO K. and YAMANO T. (1978) - Monoamine-containing granulated cells in frog lung. *Cell tissue Res.*, **193**: pp. 201-209.
- WASANO K. and YAMANO T. (1979) - APUD-type recepto-secretory cells in the chicken lung. *Cell. Tissue Res.*, **201**: pp. 197-205.

Presentata nella tornata del 5 giugno 1985

Accettata il 16 luglio 1986

Osservazioni geologico-strutturali su alcuni corsi d'acqua minori della dorsale marchigiana

Nota dei Soci MARCELLO SCHIATTARELLA(*) e MAURIZIO TORRENTE(*)

Riassunto. — In seguito ad osservazioni compiute su corsi d'acqua minori della dorsale marchigiana si discute delle relazioni a livello locale tra assetto tettonico e reticolo idrografico. Diverse considerazioni sulle modificazioni del reticolo antecedente e sui condizionamenti subiti dai corsi trasversali affluenti di corsi antecedenti permettono di ipotizzare che l'attuale motivo idrografico minore della dorsale sia il prodotto di processi non casuali agenti per diretta influenza della struttura.

Abstract. — On the grounds of observations performed on minor streams of Marche Ridge (Umbria-Marche Apennines), local connections between tectonic set and hydrographic pattern are discussed. Several considerations about modifications of the antecedent net allow to formulate hypotheses in support of not random processes, responsible for the present hydrographic minor system, primed by direct structural influences. In particular are emphasized the effects of fold axial depressions on antecedent streams and the role of minor folds as control factor on the arrangement of transversal cuts due to not antecedent streams.

PREMESSA

Negli studi geologici sull'Appennino umbro-marchigiano grande attenzione è stata rivolta ai problemi connessi con le relazioni esistenti tra reticolo idrografico e assetto tettonico. Queste problematiche sono state tuttavia affrontate soltanto a scala regionale trascurando, a giusto vantaggio di sintesi di più ampio respiro, le complicazioni riscontrabili a livello locale; non mancano lavori di dettaglio specificatamente geomorfologici ma anche in questi casi le relazioni tra idrografia minore e assetto strutturale non sono adeguatamente investigate, se non per alcuni aspetti particolari che scavalcano il peculiare problema dell'antecedenza del reticolo (per es. corsi

(*) Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

minori su linee di faglia). Oggetto di questa nota sono comunque non soltanto i problemi riguardanti quei corsi minori che effettivamente denunciano drenaggio antecedente, intagliando la successione umbro-marchigiana con profonde incisioni forratriche, ma anche quelli connessi con la genesi delle incisioni trasversali¹, dovute a corsi non antecedenti, disseccanti le forre.

Desideriamo chiarire che non si tratta di questioni specifiche, esclusive dei corsi dell'area esaminata, bensì di spunti di discussione che possono agevolmente essere generalizzati nell'ambito di studi su idrografie minori con caratteri di antecedenza.

La ricerca è stata condotta attraverso osservazioni puntuali in campagna con l'ausilio della cartografia ufficiale; non avendo fatto uso di elaborazioni statistiche o analisi quantitative non intendiamo proporre alcuna soluzione o modello particolare per l'area studiata, limitandoci a suggerire diverse ipotesi di lavoro da affrontare con adeguati criteri. Le osservazioni sono state compiute prevalentemente sugli affluenti del F. Fiastrone e sul Fiastrone stesso, a sua volta affluente del F. Chienti.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La successione affiorante nella dorsale marchigiana consta, dal basso, delle seguenti ben note formazioni: «Calcare Massiccio» (Lias inf.), «Corniola» (Lias medio), «Rosso Ammonitico» (Lias sup.) «Calcari Diasprini» (Dogger-Malm), «Maiolica» (Cretacico inf.), «Marne a Fucoidi» (Cretacico medio), «Scaglia Rossa» (Cretacico sup. - Eocene medio), «Scaglia Cinerea» (Eocene sup. - Oligocene), «Bisciaro» (Miocene inf.).

La successione è piegata concentricamente e separata dal basamento da un orizzonte evaporitico di scollamento.

Le pieghe umbro-marchigiane sono disposte a formare un arco con convessità verso E-NE; sono riconoscibili due dorsali ben distinte che tendono a ravvicinarsi verso S. La dorsale interna («ruga» o dorsale umbro-marchigiana) è costituita da un aggruppamento di anticlinali disposte secondo una «virgazione scalare» (SCARSELLA, 1951) mentre la dorsale esterna (dorsale marchigiana) denuncia una continuità fisica dell'asse anticlinalico. Il piegamento della dorsale marchigiana evolve verso E a sovrascorrimenti tettonici a vergenza adriatica.

¹ Si noti che il termine «trasversale» viene usato in questo scritto soltanto in riferimento a incisioni e corsi disposti trasversalmente alle valli (comunque orientate).

Oltre alla marcata concordanza tra morfologia e struttura, un fondamentale motivo geomorfologico di questo settore dell'Appennino riguarda l'assetto idrografico ed è rappresentato dall'antecedenza del reticolo. I corsi d'acqua, subparalleli, tagliano in direzione antiappenninica le strutture plicative per sfociare nell'Adriatico; nei terreni mesozoici intagliano profonde gole e forre determinando l'affioramento dei termini stratigraficamente inferiori, mentre nelle depressioni sinclinaliche, dove sono conservati i termini miocenici, il loro decorso è più sinuoso e vario.

A scala minore, come vedremo, la situazione idrografica si fa più complessa ed il concetto di precedenza si arricchisce di sfumature e varianti.

DISCUSSIONE

Allo scopo di ridurre i parametri da considerare, abbiamo espressamente condotto l'osservazione su corsi, o tratti di corsi, drenanti terreni di una stessa formazione litologicamente omogenea; nella fattispecie abbiamo optato per i corsi impostati sui calcari marnosi della «Scaglia Rossa». Questa formazione, che è di gran lunga la più rappresentata in affioramento nella dorsale marchigiana, è attraversata da almeno due sistemi di clivaggio e mesopiegata in più porzioni (FAZZINI, 1973; ALVAREZ et al., 1976 *a* e *b*; LAVECCHIA et al., 1983; BONARDI et al., 1984).

I corpi discreti derivati dalle intersezioni tra i sistemi di clivaggio e la stratificazione (*lithons*) costituiscono elementi strutturali più facilmente attaccabili dai processi erosivi; le superfici di clivaggio possono tra l'altro giocare un ruolo attivo nei processi di erosione lineare allorquando si hanno opportune disposizioni spaziali rispetto alle aste fluviali (Fig. 1).

Addensamenti di sistemi di clivaggio assiale e/o trasversale sono localizzati nelle zone di cerniera delle pieghe; determinati *trends* di tali strutture, alcune delle quali sono da ritenersi singenetiche ai primi episodi plicativi (BONARDI et al., 1984), potrebbero giustificare tratti particolarmente rettilinei dei corsi, ammettendo che questi subiscano, in una fase embrionale del piegamento, modificazioni progressive del percorso antecedente.

A nostro avviso le modificazioni si realizzerebbero attraverso processi di *migrazione laterale* delle aste, ma talvolta anche di deviazione s.s., attivati dal richiamo esercitato dalle depressioni assiali individuatesi fin dalle prime fasi plicative. Osservazioni a sostegno di tale ipotesi sono state compiute in alcuni casi in cui le mesopieghie ben visibili in destra e sinistra orografica e francamente raccordabili tra loro presentano linee di cerniera immergenti verso il corso d'acqua; inoltre, per una stessa mesopiegia, le

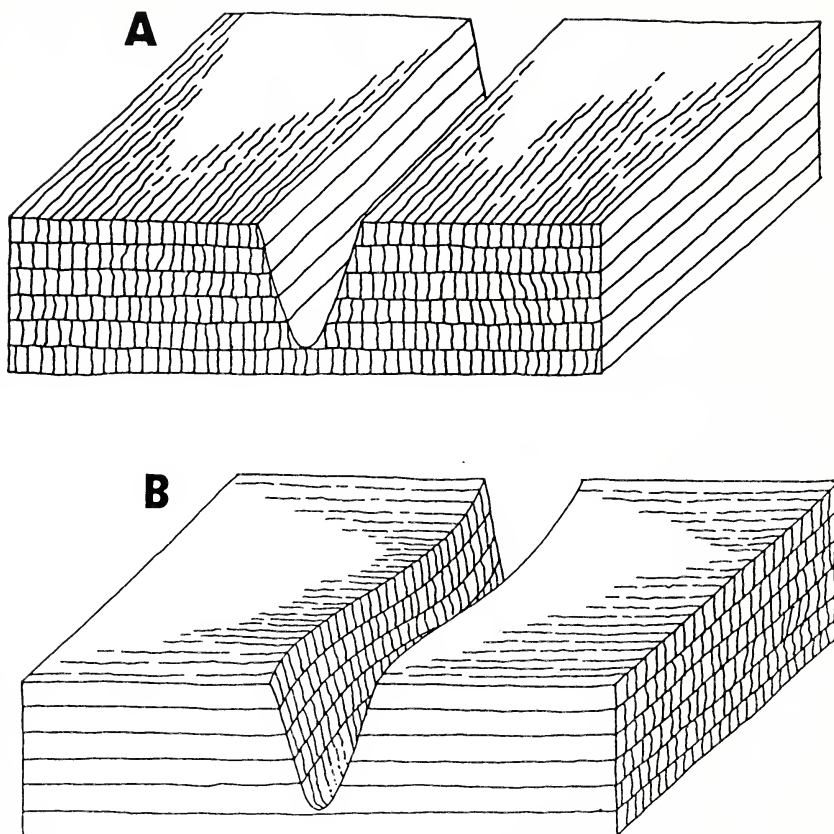


FIG. 1. - Esempio schematico di come il clivaggio può avere influenzato (A) o meno (B) i processi di erosione lineare, con accelerazione dei processi stessi e condizionamento dei percorsi.

misure dell'asse non individuano rette giacenti in un unico piano verticale (Fig. 2).

Depressioni e ondulazioni assiali associate a fasce di disturbo tettonico in cerniera avrebbero quindi esercitato, su corsi d'acqua comunque antecedenti, un controllo di tipo strutturale responsabile dell'*aggiustamento nel tempo* del *pattern* idrografico.

Un corso d'acqua, raggiunta la zona di depressione assiale per progressive migrazioni laterali o per deviazioni facilitate dalla guida dei sistemi di clivaggio assiale, comincia, col procedere della deformazione plicativa, ad

inforrarsi nei terreni della dorsale. A partire da questo stadio non subirà più le influenze ipotizzate, ma la morfologia primitiva della forra può essere naturalmente modellata dalle incisioni trasversali: anche in questo caso noi pensiamo che i corsi responsabili di queste incisioni (trasversali alla forra) non agiscano *casualmente*, obbedendo al contrario ad un particolare controllo strutturale. Infatti, avendo osservato che ai tratti più stretti

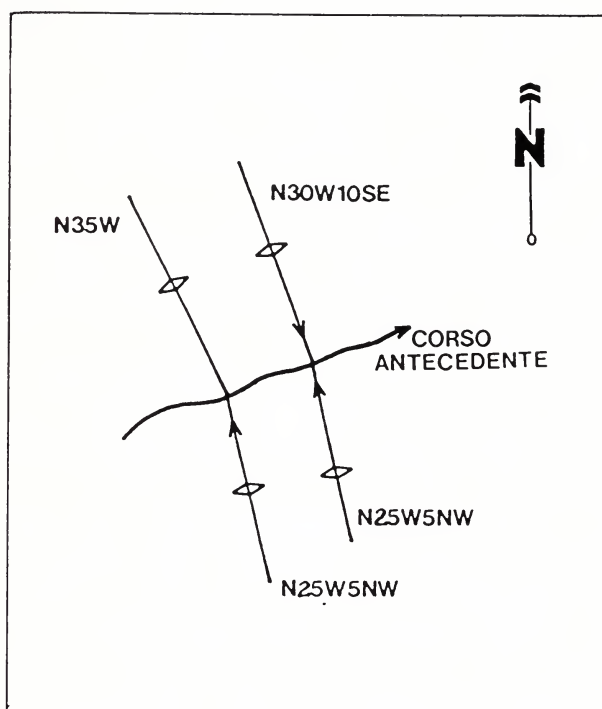


FIG. 2. - Assi delle pieghe minori rilevati in una incisione fluviale (Gole dell'Acqua-santa); il corso insiste su una zona di depressione e ondulazione assiale.

delle forre corrisponde una stratificazione piano-parallela (comunque giacente) mentre svasature dovute ad incisioni trasversali più o meno pronunciate coincidono con porzioni mesopiegate, riteniamo probabile un *driving* delle sinformi minori sui corsi non antecedenti responsabili di tali incisioni. Il drenaggio laminare verrebbe dunque canalizzato più efficacemente in coincidenza delle porzioni mesopiegate. La giacitura delle linee di cerniera delle mesopieghie rispetto al corso antecedente può giocare ruoli

diversi nell'evoluzione morfologica della forra, favorendo o meno il naturale decorso delle acque dai versanti alla forra stessa, secondo il seguente schema:

a) le linee di cerniera delle pieghe in destra e sinistra orografica immergono verso il corso antecedente (in questo caso la forra insiste su una depressione assiale, come ipotizzato in precedenza; Fig. 3a): simmetria dei versanti, con incisioni trasversali corrispondenti in destra e sinistra orografica; decorso delle acque verso la forra molto favorito; tratti molto svassati della morfologia con elisione delle forme forratiche;

b) linee di cerniera immergenti verso il corso da un solo lato (giacitura costante degli assi di piega = assenza di depressioni assiali; Fig. 3b): condizione di asimmetria, con un versante della forra maggiormente disseccato; decorso favorito da un solo versante;

c) linee di cerniera suborizzontali (Fig. 3c): si realizzano le condizioni di canalizzazione strutturale dei corsi trasversali, ma in maniera meno pronunciata dei casi *a)* e *b)*; gli effetti morfologici sono simili a quelli del caso *a)*; il decorso non viene influenzato.

Questo schema è da considerarsi una elaborazione teorica formulata in base a dati di osservazione integrati da considerazioni simmetrologiche.

Alla luce delle idee esposte è possibile una rilettura di alcuni dati esistenti in letteratura.

DRAMIS & GENTILI (1975), nell'interpretare i dati relativi alla frequenza areale di drenaggio² in funzione delle classi di acclività, per le formazioni più significative della successione umbro-marchigiana, attribuiscono i due andamenti predominanti dei diagrammi (Fig. 4) ai differenti meccanismi evolutivi dei versanti a diversa litologia, motivando l'esiguità dei valori di frequenza areale per alte classi di acclività delle formazioni a maggiore componente argillosa con processi di soliflussione e movimenti franosi attivi in quella fascia di pendenze. Gli Autori espongono una serie di convincenti spiegazioni per i diversi diagrammi, ma considerano simili tra loro quelli relativi alla «Maiolica» e alla «Scaglia Rossa». A nostro avviso, se è vero che gli andamenti di entrambi i diagrammi si discostano da quelli relativi alle formazioni marnoso-argillose, è pur vero che si differenziano in modo evidente l'uno dall'altro: infatti, mentre i valori di fre-

² Definita come il rapporto tra il numero totale di canali di primo ordine aventi origine entro i limiti di superfici con caratteristiche omogenee e la sommatoria delle aree delle superfici stesse.

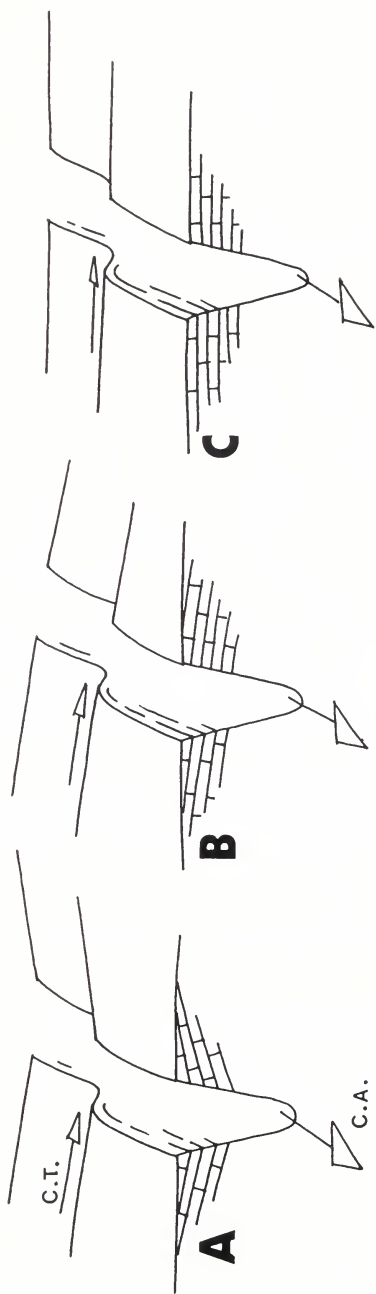


Fig. 3. - C.A. = corso d'acqua antecedente; C.T. = corso trasversale non antecedente (per la spiegazione vedi testo).

quenza areale della «Maiolica» aumentano al crescere delle pendenze, quelli della «Scaglia Rossa» relativi alle classi di acclività medio-alte sono molto simili tra loro. Questo si spiegherebbe ammettendo che i corsi di primo ordine (corsi non antecedenti) drenanti terreni della «Scaglia Rossa» abbiano subito almeno in parte condizionamenti strutturali del tipo

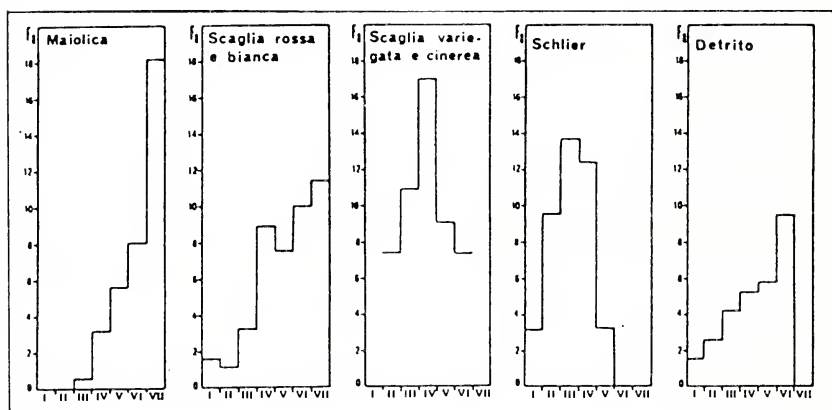


FIG. 4. - Andamento della frequenza areale di drenaggio (F_a) in funzione delle classi di acclività per le formazioni più rappresentative (da DRAMIS & GENTILI, 1975). Classi di acclività I = 0-5%; II = 5-10%; III = 10-20%; IV = 20-40%; V = 40-60%; VI = 60-100%; VII = maggiore del 100%.

prima esposto; la canalizzazione avvenuta in coincidenza di mesopieghie avrebbe annullato o comunque attenuato gli eventuali effetti delle diverse pendenze sulla distribuzione areale dei corsi minori. Tale controllo sarebbe stato molto meno marcato per i corsi impostati sui terreni della «Maiolica» proprio perché in questa formazione sono meno frequenti le pieghe minori.

CONCLUSIONI

Le osservazioni compiute sui terreni della «Scaglia Rossa» della dorsale marchigiana ci hanno permesso di formulare ipotesi sull'esistenza di particolari controlli strutturali sui corsi minori antecedenti e sui loro affluenti non antecedenti. L'antecedenza del reticolo idrografico umbro-marchigiano è stata recentemente messa in discussione, almeno nella sua accezione classica, da MAZZANTI & TREVISAN (1978) che ipotizzano una generale sovrainposizione precedente l'antecedenza stessa, e da BOCCA-

LETTI et alii (1983) che sostengono l'idea di un controllo delle linee di trascorrenza profonda sui fenomeni di antecedenza; in effetti detti Autori propongono soluzioni che escludono la possibilità di una antecedenza reale, in quanto ha scarso significato, a nostro avviso, continuare a definire *antecedente* un reticolo ritenuto *sovraimposto* o *controllato da linee tettoniche*.

Dal nostro punto di vista il concetto di antecedenza, che rimane valido nel caso dell'idrografia umbro-marchigiana, è invece da integrare, almeno per quanto riguarda l'evoluzione del reticolo minore, con le considerazioni esposte nel paragrafo precedente; tali idee trovano fondamento nella realistica assunzione che un corso antecedente subisca localmente influenze strutturali atte a modificarne il percorso primitivo. Il lavoro di campagna ha effettivamente messo in evidenza denunce di controlli strutturali che hanno agito in tempi diversi e con modalità differenti sui corsi minori della dorsale marchigiana: in una fase embrionale del piegamento, depressioni assiali e fasce di disturbo tettonico in cerniera caratterizzavano l'evoluzione dei corsi antecedenti, con migrazione laterale o deviazione s.s. delle aste; successivamente l'azione di canalizzazione ad opera delle zone mesopiegate condizionava la genesi e la distribuzione dei corsi trasversali (non antecedenti) affluenti dei corsi minori antecedenti.

Sebbene le ipotesi formulate in questa nota vadano sostenute da un maggior numero di dati per assumere carattere regionale ed applicazione più generale, ci pare che possano servire da stimolo per ulteriori tentativi di approfondimento delle problematiche riguardanti le relazioni tra idrografia e struttura; in particolare le considerazioni esposte sottolineano la necessità di pensare in termini di processi *non casuali* anche a proposito di fenomeni naturali tradizionalmente non ritenuti tali.

RINGRAZIAMENTI

Desideriamo vivamente ringraziare il prof. Lamberto Laureti per la lettura critica del manoscritto, il Prof. Mattia Guida per l'incoraggiamento alla ricerca ed il prof. Ludovico Brancaccio per il materiale bibliografico fornito.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ W., ENGELDER T. & LOWRIE W. (1976 a), The role of calcium carbonate dissolution in deformation of the Scaglia Rossa limestone. *Mem. Soc. Geol. It.*, **15**, 33-40, 5 figg., 4 tavv.
- ALVAREZ W., ENGELDER T. & LOWRIE W. (1976 b), Formation of spaced cleavage and folds in brittle limestone by dissolution. *Geology*, **4**, 968-701, 5 figg.
- BOCCALETTI M., CALAMITA F., CENTAMORE E., DEIANA G. & DRAMIS F. (1983), The Umbria-Marche Apennine: an example of thrusts and wrenching tectonics in a model of ensialic neogene-quaternary deformation. *Boll. Soc. Geol. It.*, **102**, 581-592, 5 figg., 1 tav.
- BONARDI R., SCHIATTARELLA M. & TORRENTE M. (1984), Strutture da deformazione e meccanismi di deformazione dell'Appennino umbro-marchigiano (con particolare riferimento al ruolo svolto dalla pressione soluzione). Tesi di Laurea in Scienze Geologiche, A.A. 83-84, Università di Napoli.
- DRAMIS F. & GENTILI B. (1975), La frequenza areale di drenaggio ed il suo impiego nella valutazione quantitativa dell'erosione lineare di superfici con caratteristiche omogenee. *Mem. Soc. Geol. It.*, **14**, 337-349, 3 figg., 7 tabb.
- FAZZINI P. (1973), Pieghe minori nella «Scaglia» umbro-marchigiana. *Boll. Soc. Geol. It.*, **92**, 473-483, 9 figg.
- LAVECCHIA G., MINELLI G. & PIALLI G. (1983), Strutture plicative minori dell'Appennino umbro-marchigiano. *Boll. Soc. Geol. It.*, **102**, 95-112, 10 figg., 1 tab.
- MAZZANTI R. & TREVISAN L. (1978), Evoluzione della rete idrografica nell'Appennino centro-settentrionale. *Geog. Fis. e Dinam. Quat.*, **1**, 55-62, 8 figg., 1 tav., Torino.
- SCARSELLA F. (1946), Di un motivo tettonico dell'Appennino centrale umbro-marchigiano. *Boll. Soc. Geol. It.*, **65**, 21-23.
- SCARSELLA F. (1951), Un aggruppamento di pieghe nell'Appennino umbro-marchigiano. La catena M. Catria, M. Cucco, M. Penna, Colfiorito, M. Serano. *Boll. Com. Geol. d'It.*, **73**, 307-320.
- SCHEIDEGGER A. E. (1979), The principle of antagonism in the Earth's evolution. *Tectonophysics*, **55**, T7-T10, 1 fig.
- SELLI R. (1954), Il bacino del Metauro. *Giorn. Geol.*, ser. 2, **24**, 1954, Bologna.

Presentata nella tornata del 5 giugno 1985.

Accettata il 5 dicembre 1985.

Il Vesuvio: storia naturale dal 1631 al 1944(*)

Nota del socio ANTONIO NAZZARO(**)

Riassunto. – Si vuole qui contribuire ad una migliore conoscenza del Vesuvio e della sua attività nel periodo compreso tra il 1631 ed il 1944. L'abbondante documentazione esistente ha infatti permesso di elaborare una storia dettagliata, per il periodo di tempo considerato, dell'attività eruttiva del vulcano che viene presentata in forma grafica semplificata in un diagramma (Tabella I) in cui vengono riportati, anno per anno (righe) e mese per mese (colonne), i periodi di tempo in cui il Vesuvio era a riposo o era in attività, con distribuzione dei prodotti all'interno oppure all'esterno del cratere centrale.

Dalla lettura dei testi presi in esame ci si accorge che la tremenda eruzione del 1631 produsse una voragine calderica, che chiameremo «caldera del 1631», all'interno della caldera preesistente del Somma, più vecchia di oltre 16.000 anni, e che chiameremo «caldera di base», perché sarebbe stata prodotta dall'eruzione pliniana che ha dato le «pomice di base». La caldera del 1631, avente un diametro di oltre 2 Km, si sarebbe poi progressivamente colmata di un nuovo Gran Cono, il quale, prima dell'eruzione del 1737, già superava l'altezza del Somma (Serao, 1740) ripristinandosi così le condizioni precedenti il 1631, quando il Vesuvio superava di 30 passi napoletani (58.2 metri) la cima del Somma (Carafa, 1632). Le successive eruzioni parossistiche ed attività stromboliana ad esse intercalata, apportarono in seguito leggeri mutamenti nell'altezza del Gran Cono (diminuzioni ed aumenti rispettivamente), ma sempre entro l'ambito di poche decine di metri.

Nel periodo compreso tra il 1631 ed il 1944 dunque, secondo questa interpretazione, il vulcano si è costruito, con una attività stromboliana a volte straordinariamente intensa, un nuovo Gran Cono alto circa 450 metri, cioè delle stesse dimensioni di quello esistente prima dell'evento del 1631. Successivamente si andava periodicamente manifestando al suo interno un'attività eruttiva caratterizzata a sua volta dalla formazione e sviluppo di un cono di scorie molto più piccolo, detto «conetto intracraterico», analogamente dovuto all'accumulo dei brandelli di lava e di altri materiali piroclastici espulsi dalle esplosioni vulcaniche. Dalla base di tale conetto inoltre potevano fluire colate di lava che si riversavano sul piano del cratere. L'accumulo di tali produzioni portava al sollevamento del piano o piattaforma craterica, oltre che all'ingrandimento del conetto di scorie interno.

(*) Lavoro eseguito con il contributo finanziario dell'Osservatorio Vesuviano.

(**) Osservatorio Vesuviano, 80056 Ercolano (Napoli).

La fine di questa attività intracraterica veniva determinata da una eruzione di tipo parossistico accompagnata da grosse colate di lava emesse o dalla cima del cratere, o da crepacci sui suoi fianchi o da bocche eruttive situate alla base del Gran Cono. Questo comportamento viene illustrato in modo dettagliato.

Si individua anche, in questo lavoro, una periodizzazione «in grande» dell'attività del Somma-Vesuvio: si riconoscono infatti attività distinte riguardanti il Somma, il Gran Cono del Vesuvio ed il cosiddetto conetto intracraterico.

Altro elemento che viene messo in evidenza è la frattura craterica, visibile lungo una direzione NW-SE, che potrebbe essere il segno di una situazione strutturale stabile nel tempo che avrebbe dato luogo a buona parte dei crepacci da cui, su versanti opposti («piani euttivi» del Mercalli), sarebbero state emesse molte delle colate fluite nel periodo di tempo in esame.

In appendice di riportano infine i danni arrecati da molte eruzioni importanti, riferiti per citazioni o riferimenti coevi.

Summary. – This work deals with Vesuvius history from 1631 to 1944. Since the eruption in 1631, hundreds of books, essays and articles have been written on the volcano. Historical records on Vesuvius' activity can therefore be said to be copious and exhaustive.

A survey of a significant part of existing records has made it possible to draw up a very detailed history of the volcano's activity during the above said period.

This factual statement appears in a table where black lines show the periods when Vesuvius was active in points outside the central crater (paroxysmic eruptions, slow lava flows from summit crater, domes, lava flows from cinder cones).

Broken lines show time periods during which the eruptive vent was open with strombolian or fumarole activity. The products of the strombolian activity fall inside summit crater.

White lines show absence of eruptive events, crater bottom obstructed by landslide.

This detailed reconstruction has also made it possible to point out that the great eruption in 1631 caused the destruction of about 450 meters of the volcano's summit, which resulted in the formation of a small caldera of about 2300 m. in diameter. This caldera was later filled up with a new cone (Great Vesuvian Cone) which replaced the one existing before the 1631 eruption as a result of the accumulation of the products of the volcanic activity from 1631 to 1737.

Furthermore a distinction is drawn between three different types of cones of which the volcano is made up, i.e. Somma, Vesuvius and the small intracrater conetlet. Each one of them has distinctive dimensions and activities. Somma is the oldest cone: over the last 17.000 years at great time intervals it has been affected by great plinian eruptions which destroyed the most part of it and produced a caldera in which Vesuvius gradually arose. The volcano may have had many Vesuvius over the last 17.000 years and each one was destroyed by 1631-type eruptions, characterised by a remarkable explosive component. Each time a moderate strombolian activity in the crater caused the formation of a relatively small cone which, in its turn, was to be destroyed by paroxysmic eruptions after a number of years.

In short, there has been a sequence of Vesuvian type cones inside which a succession of great many intracrater conelets has taken place.

The presence of the diametrically opposed incisions in the summit crater is stressed, which may be evidence of the slopes along which the crater has often split emitting lava flows during the above said period.

The appendix finally gives an account of the damage caused by many important eruptions through quotations and contemporary references.

1. - CRONISTORIA DAL 1631 AL 1944

Il vulcano composto del Somma-Vesuvio si presenta attualmente con una doppia cima: una meridionale, conica, alta 1272 metri in corrispondenza dell'orlo orientale del cratere, ed una settentrionale, alta 1132 metri (punta del Nasone). Quest'ultima fa parte di una cresta falciforme che, emergendo gradatamente da NW, si solleva a Nord riabbassandosi poi ad Est. Questa cresta è incisa da successive balze e incavi («cognoli») che formano un orlo frastagliato che borda una ripida parete meridionale. Sia la cresta che la parete verticale, attraversata continuamente da dicchi, rappresentano ciò che resta della sommità del vecchio vulcano del Somma, dalla quale le esplosioni di tremende eruzioni pliniane hanno strappato enormi brandelli di rocce e di lave mentre frane e sprofondamenti incidavano la caldera.

Se le eruzioni pliniane hanno lasciato il segno nelle dirute forme del Somma, un'attività meno sporadica, più o meno continua, limitata presumibilmente ad intervalli di alcuni secoli durante gli intervalli tra una pliniana e l'altra, interessa il Vesuvio mutandone le dimensioni e modellandone le forme.

Qui viene appunto analizzata l'attività eruttiva del Vesuvio relativa agli ultimi 354 anni che, nel complesso, è molto ben documentata.

Dopo almeno 130 anni di riposo (Alfano, 1924), l'attività più recente del vulcano napoletano comincia con la terribile eruzione del 1631, che venne descritta e documentata in decine di saggi e resoconti. Successivamente, per l'interesse enorme che cominciò a destare il Vesuvio, vari studiosi e spesso Accademie e Istituzioni scientifiche si dettero carico di studiare e descrivere il vulcano e le sue varie eruzioni.

Abbiamo così molti lavori, spesso pregevoli, la cui consultazione ha permesso la compilazione di un completo resoconto dell'attività del Vesuvio dal 1631 al 1944. Questo viene rappresentato graficamente (Tabella I) con righe successive, una per ogni anno. Si è così annotato se il vulcano era inattivo con fondo craterico ostruito (tratti bianchi), se era in attività stromboliana con emissione dei prodotti entro l'ambito del cratere centrale (strisce tratteggiate), o, infine, se era attivo con emissione e distribuzione

dei prodotti all'esterno del cratere terminale (strisce nere). Inoltre, nella fig. 1, sono anche indicate le direzioni delle colate di lava desunte dalle indicazioni disponibili, possibilmente coeve. Si è assunta, come direzione della colata, quella della linea congiungente la bocca di emissione con la parte frontale della colata stessa. Notiamo che le colate che si versano sul fianco settentrionale del Gran Cono, dopo aver ristagnato più o meno a lungo nel vallone tra la parete del Somma ed il Vesuvio, detto Atrio del Cavallo o Atrio della Vetrana ad Ovest e Canale dell'Arena ad Est, deviano tutte, qualora siano adeguatamente alimentate, ad Est oppure ad Ovest (Fig. 1). Si può anche notare che sembrano prevalere gli eventi sul versante occidentale del vulcano, ma ciò può non corrispondere al reale comportamento eruttivo e potrebbe esser dovuto semplicemente al fatto che il Vesuvio risulta più facilmente visibile sia dai popolosi paesi costieri che da Napoli.

Passiamo a commentare e descrivere più da vicino la Tabella I. L'attività indicata con tratti neri ha dato prevalentemente fenomeni effusivi, colate e cupole laviche che hanno notevolmente mutato l'aspetto dei versanti vesuviani negli ultimi secoli: si è trattato di veloci colate emesse durante eruzioni brevi e violente («eruzioni parossistiche»), oppure di lente e prolungate effusioni dal cratere, da crepacci del Gran Cono, o ancora da bocche laterali. Nel primo caso le lave sono del tipo «aa», dette anche a superficie scoriacea, e costituiscono colate che hanno talora percorso tragitti di alcuni chilometri in un solo giorno, nel secondo le lave sono generalmente di tipo «pahoehoe», cioè «a corda» o a superficie liscia, ed hanno spesso formato delle cupole o collinette di lava, come ad esempio nel 1725, quando fecero sì che «cambiò sembiante il Vesuvio» (Sorrentino 1734), nel 1891-94 (Colle Margherita) o nel 1895-99 (Colle Umberto).

Queste lave si sono sovrapposte ad una morfologia estremamente accidentata ed hanno interagito con la forma del vulcano raddolcendo e irrobustendo i pendii, appianando fossati e nascondendo per sempre i prodotti di processi vulcanici precedenti. Ad esempio Mecatti scriveva (Mecatti, 1761): «dal 1631 in qua sono sgorgate dal monte, e si sono ammucciate una sopra delle altre, infinite (sic) lave, riempiendo molti vacui e valloni, e scorrendo alcune fino al mare o poco da esso lontano».

Tutte queste lave hanno evidentemente, tra l'altro, determinato il raccordo e l'innesto del nuovo Gran Cono del Vesuvio sull'edificio vulcanico sottostante: l'attuale Gran Cono non è infatti lo stesso che esisteva prima del 1631. Questo infatti fu distrutto dalle fortissime esplosioni di quella terribile eruzione, tanto che alla fine il Vesuvio risultò abbassato di 248 passi napoletani (481 metri), (Carafa, 1632) (Fig. 2).

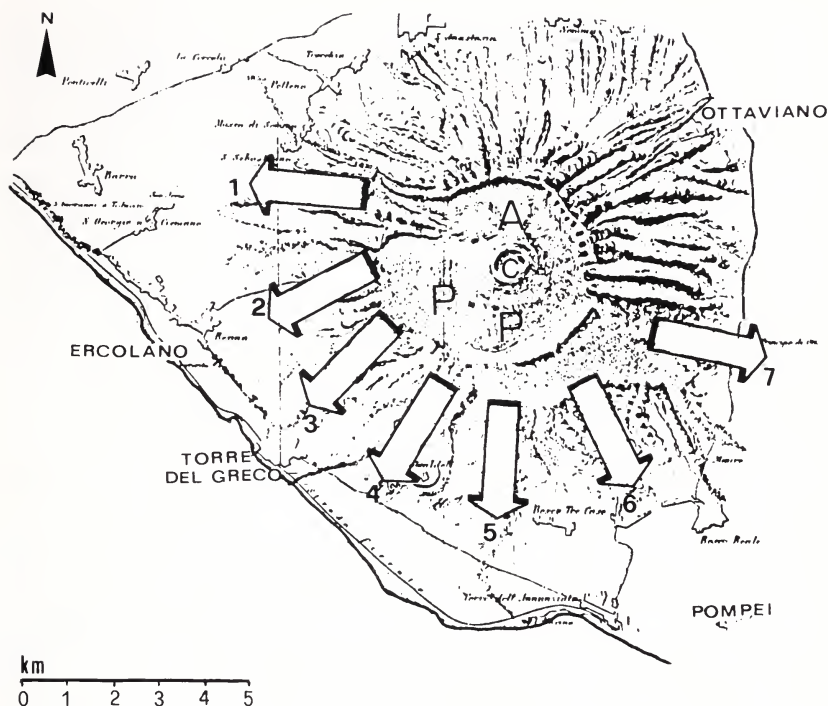


FIG. 1 - Direzione delle colate. È qui rappresentato in modo schematico il corso delle principali colate di lava emesse dal 1631 al 1944. Si tratta delle colate più lunghe, cioè di quelle che non si sono esaurite lungo i fianchi del Gran Cono o alle sue falde, ma che invece si sono estese fino alla base del vulcano prolungandosi talora anche fino al mare. Dal momento che le colate hanno sovente seguito lo stesso percorso, anche sovrapponendosi le une alle altre, ciascuna delle sette frecce rappresenta il corso di più di una colata, come viene specificato nello specchio seguente:

- 1 - 1855, 1868, 1872, 1944.
- 2 - 1694, 1723, 1767, 1771, 1839.
- 3 - 1737, 1794, 1810, 1861.
- 4 - 1805, 1806, 1847.
- 5 - 1717, 1724, 1760, 1776, 1822, 1944.
- 6 - 1714, 1751, 1754, 1822, 1906.
- 7 - 1701, 1723, 1730, 1751, 1834, 1850, 1929.

Da notare che le residue forme pianeggianti della caldera del Somma presentano una forma anulare tutt'attorno al cono vesuviano. La parte settentrionale di tale anello calderico (A) si chiama Atrio (Atrio del Cavallo ad ovest e Valle dell'inferno ad est); la parte meridionale di esso invece (P) costituisce uno zoccolo o gradino detto «le Piane» (piano delle Ginestre verso ovest e *pedementina* verso sud). Con C è indicato il cratere.

Nell'enorme cavità crateriforme che rimase, avente una circonferenza di oltre 7 Km (Bulifon, 1697), cominciò poco dopo una sostenuta attività stromboliana testimoniata, tra gli altri, dal Kircheri, che visitò il vulcano nel 1638. Dalle cronache e dalle illustrazioni disponibili è possibile notare che un'attività stromboliana praticamente continua costruì un grosso cono che, una volta sollevatosi e raccordato col tronco residuo del Vesuvio («vecchio monte», Sorrentino, 1734), divenne il nuovo Gran Cono. A questo proposito vale citare il Braccini (1632), secondo il quale, mentre prima dell'eruzione il cratere era «una voragine a forma di naviglio»

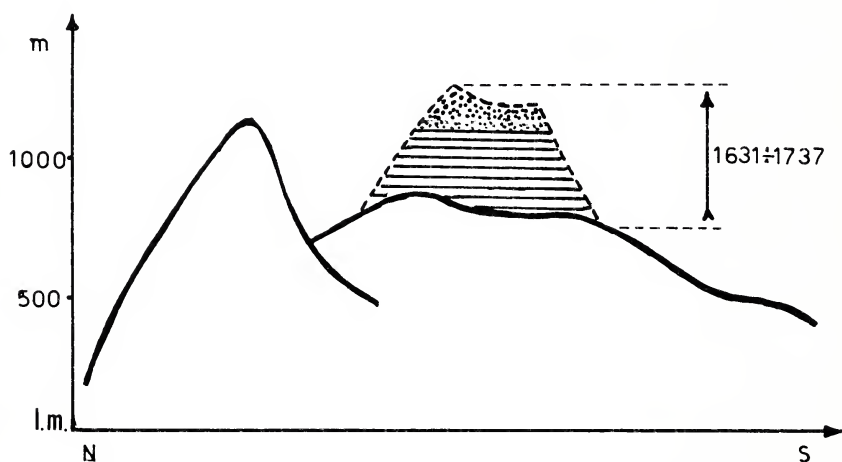


FIG. 2 - Formazione del Gran Cono. In questa figura, che rappresenta una silhouette del vulcano visto da ovest, viene schematizzata la crescita del Gran Cono vesuviano e le sue successive oscillazioni d'altezza dal 1631 al 1944. La crescita del Gran Cono dal 1631 al 1737 è rappresentata dalla freccia. La parte superiore, contrassegnata da puntini, indica il settore superiore del Gran Cono, quello che, a partire dal 1737, ha subito variazioni d'altezza dell'ordine delle decine di metri: in più, durante i periodi di attività stromboliana, o in meno, a causa dell'azione delle eruzioni parossistiche (contrassegnate da asterischi nella Tabella I).

«larga nella circonferenza poco più di un miglio», dopo l'eruzione «si conobbe che la cima del monte era tutta aperta, e apparsa larga più di tre miglia di circonferenza, e il monte istesso sbassato assai, giudicandosi da tutti che fosse minore quasi la terza parte di quel che era il precedente giorno dell'Atrio in su». Lo stesso Braccini, nel febbraio del 1632, trovò che la cima si era ancora di più allargata a causa delle frane che smussavano e allargavano l'orlo di quella enorme voragine.

In sintesi le dimensioni dell'apparato terminale erano le seguenti: prima dell'eruzione, circonferenza del cratere 1848 metri, diametro dello stesso 588 metri. Subito dopo l'eruzione: circonferenza dell'orlo 5544 metri, diametro del cratere 1764 metri. Dopo due mesi dall'eruzione: circonferenza del ciglio craterico 7392 metri, diametro 2354 metri.

Tenendo quindi presenti sia tali dimensioni che la genesi di questa grossa voragine, sembra legittimo affermare che l'eruzione del 1631 produsse per l'appunto una caldera. In questa poi, la successiva attività stromboliana produsse via via «un monticello che uguagliava nell'altezza quella di due uomini» nel 1670, poi «un monte di tanta altezza che bastava a scoprirsi da Napoli» nel 1685, e poi «una nuova Montagna, che è cresciuta circa 50 canne (= 106 metri)» nel 1689 (Bulifon, 1697).

Ancora, Mecatti (1761) dice: «dal 1631 in qua, cioè per lo spazio di poco più che cent'anni il monte è cresciuto più d'un terzo», «questo monte non c'era e s'è fatto a poco a poco dall'escrescenze e ammassamenti di pietre le quali eruttando hanno inondato il piano». Anche Sorrentino descrive la formazione del nuovo Gran Cono ed il riempimento della caldera del 1631: «(si) inalzò la nuova montagna fino a superar l'antico monte onde da Napoli vedeasi, restandone sì riempita l'antica concavità (il piano calderico del 1631, ndr), ch'anche le donne vi discendeano, per salir sul nuovo monte».

Anche il fatto che, fino al 1694, non si ha notizia (finora) di eruzioni effusive, ma solo di attività esplosiva (o prevalentemente tale) negli anni 1649, 1650, 1660, 1680, 1682, 1685, 1689, sostiene l'ipotesi di una grossa voragine che ospitava tutta l'attività vulcanica, incluse eventuali colate laviche le quali evidentemente non riuscivano a superare lo sbarramento costituito dall'orlo della cavità, restando così occultate alla osservazione.

Secondo la ricostruzione che qui viene sostenuta, questa situazione cambia con l'eruzione del 1694, che avviene quando si è iniziato a formare un canale che collega la platea lavica intracraterica con l'esterno, come testimonia la lunga colata occidentale che giunse in quell'occasione fino a S. Vito e S. Jorio (S. Giorgio a Cremano). Questo passaggio tra l'attività all'interno della piccola caldera del 1631 e l'attività che si estende anche al di fuori è ben descritto dal Sorrentino: «s'andò riempiendo la gran voragine, così son stati più frequenti gli incendi a tal segno, che riempiendosi ed aggiuntosi ed innalzato sopra l'antica montagna un altro monte, v'è divenuto continuo il bruciare». Inoltre, eccettuato il breve riposo seguito all'eruzione del 1707, si ha, fino al 1737, un aumento di colate all'esterno del cratere dovuto proprio all'ormai iniziato raccordo del nuovo Gran Cono sul vecchio anello del Vesuvio (l'«antica montagna» del Sorrentino).

Questo cambia gradualmente forma, si irrobustisce, e addirittura, nel 1737, ha superato l'altezza del Somma. L'eruzione del 1737 appunto segna la fine di questa progressione: le esplosioni provocano una parziale distruzione della parte superiore dell'orlo craterico, svuotano il cratere stesso delle lave accumulate, ed una lunga colata emessa da una bocca esterna, situata sul bordo occidentale del Gran Cono, raggiunge Torre del Greco.

Dopo l'eruzione del 1737 segue un breve periodo di riposo presto interrotto da una persistente attività stromboliana. Scorrendo la Tabella I dobbiamo rilevare due prolungate eruzioni, quella del 1751-52 e quella del 1754-55 che produssero imponenti quantità di lave sul settore meridionale del vulcano, lave emesse soprattutto da bocche eruttive localizzate in entrambi i casi sulle Piane, nella stessa zona dove poi si sarebbero aperte le bocche dell'eruzione del 1906.

Notiamo poi l'eruzione laterale del 1760, con una serie di bocche eruttive che si aprirono nel fianco meridionale ad una quota di circa 250-300 metri e che produssero un gruppo di coni di scorie nella località detta «i mortellari», dal nome del mirto, la pianta della macchina mediterranea una volta molto diffusa sul Vesuvio. I più grandi di questi vulcanetti di prodotti piroclastici sono ancora oggi visibili, poco più a valle della colata meridionale del 1944.

Altre eruzioni parossistiche furono quella del 1767, con due colate laviche su due versanti opposti, di cui una proveniente da un crepaccio sul fianco NW del Gran Cono, lo stesso che si sarebbe attivato, per esempio, nel 1872, e quella del 1794, con una grossa colata di lava alimentata da bocche situate sul versante occidentale a quote tra 470 e 530 metri. Questa colata occidentale del 1794 (ce ne fu un'altra sul settore opposto del Vesuvio), sommerse quasi tutta la città di Torre del Greco ed avanzò in mare per 192 metri (Breislak e Winspeare, 1794).

Un'eruzione eccezionale fu quella del 1779, caratterizzata da gigantesche fontane di lava fluidissima, come provano i lapilli filiformi (De Bottis, 1786) eruttati, detti oggi anche capelli di Pelè.

Notiamo ancora altre colate emesse dal cratere centrale, ma che si fermarono nelle zone alte del vulcano, tra queste ricordiamo quella del 1787, che distrusse il romitorio della Vetrana. Era questo dal XII secolo un monastero dei monaci Basiliani, costruito su di un costone occidentale del Somma (detto «collina della Vetrana» dal De Bottis): le sue rovine oggi si trovano nell'attuale Atrio della Vetrana, a Nord dell'Osservatorio, al disotto delle successive colate del 1855 (che ne seppellì gli ultimi ruderi), del 1868, 1872 e 1944, che, sovrapponendosi, hanno colmato questo vallone riversandosi nella sottostante piana (le «novelle» di S. Vito) dopo aver sca-

valcato la spalla del Fosso del Faraone, come viene chiamata l'estremità occidentale dell'Atrio.

In una posizione analoga si trovava il romitorio del Salvatore, costruito nel 1664, accanto al quale fu edificato, nel 1841, l'Osservatorio Vesuviano. Anche l'eremo del Salvatore, accanto alla chiesetta ancora esistente, si trova su un costone del Somma, detto Colle dei Canteroni, allungato secondo la direzione Est-Ovest. Oggi, dopo circa tre secoli, le lave, con i prodotti piroclastici, hanno modificato in modo notevole anche questo versante del vulcano, colmando i fossi che più o meno profondamente incidavano i bordi della Vetrana e del Colle dei Canteroni fino alla sottostante pianura.

Dopo quelle del 1794, sono da ricordare le lave che, a più riprese, si riversarono verso Sud-Ovest dal 1804 al 1806 nella zona del Colle S. Alfonso (Camaldoli della Torre). Ricordiamo la successiva eruzione del 1822, nota per i suoi fortissimi fenomeni esplosivi con i quali furono emesse grandi quantità di cenere ed altri prodotti piroclastici, e le cui lave invasero tutta la zona delle Piane, da Ovest a Sud.

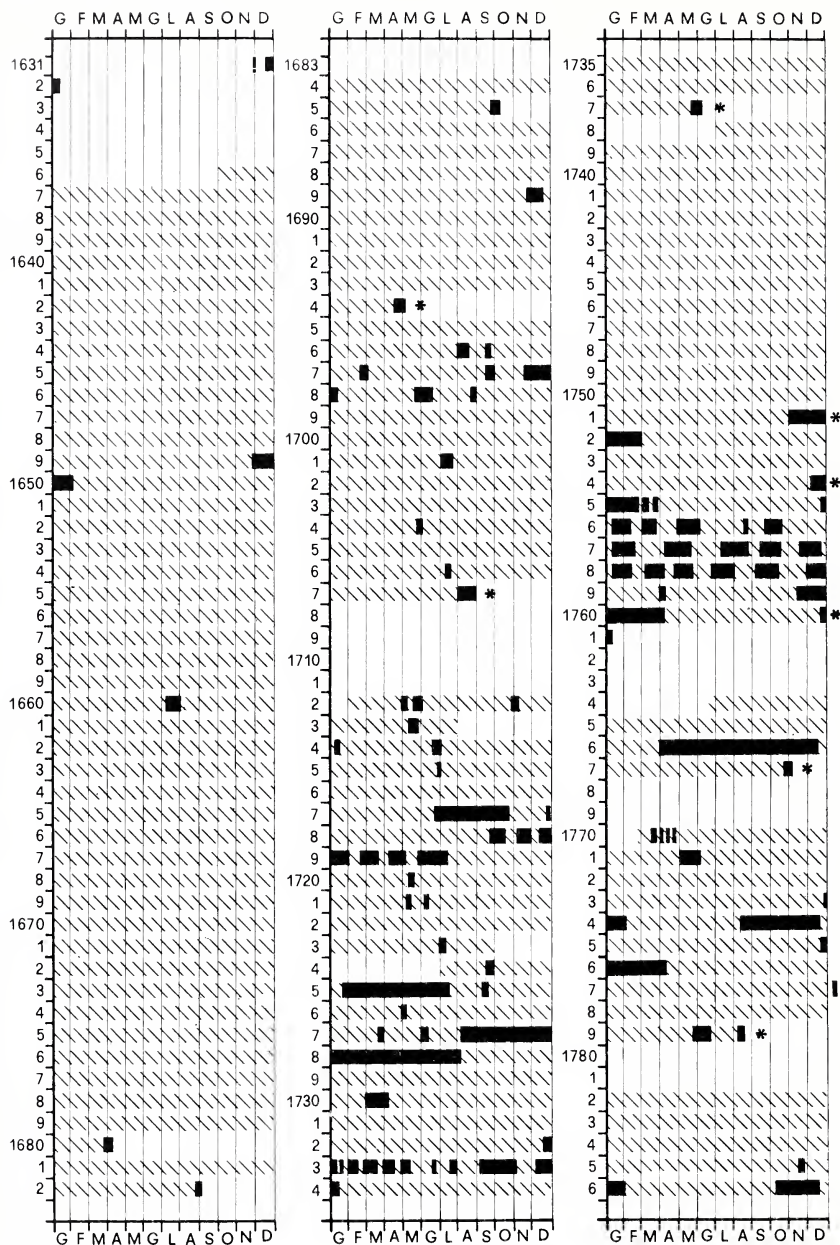
Notiamo poi l'eruzione del 1834, che produsse una lunga colata ad Est, fino al territorio di Terzigno (lava di Caposecchi), e fu preceduta da perduranti effusioni limitate al Gran Cono per oltre due anni (Pilla, 1834), come è pure accaduto altre volte, per esempio prima dell'eruzione del 1944.

Le eruzioni del 1839 e del 1850 furono seguite da quella del 1855 che ricordiamo il modo particolare perché fu in quella occasione che Luigi Palmieri, allora direttore dell'Osservatorio Vesuviano, inventò il suo «sismografo elettromagnetico», il primo sismografo al mondo in grado di registrare anche le scosse non avvertite dalla gente, le cosiddette «scosse strumentali»¹.

Scorrendo ancora la tabella notiamo le lave che per circa tre anni, dal 1858 al 1861, si riversarono, da varie bocche situate nell'Atrio della Vetrana e nel Piano delle Ginestre, verso Ovest, colmando del tutto il Fosso Grande, a Sud dell'Osservatorio. Queste lave sono oggi visibili lungo la strada che va al vulcano da occidente, ad una quota di circa 350-550 metri.

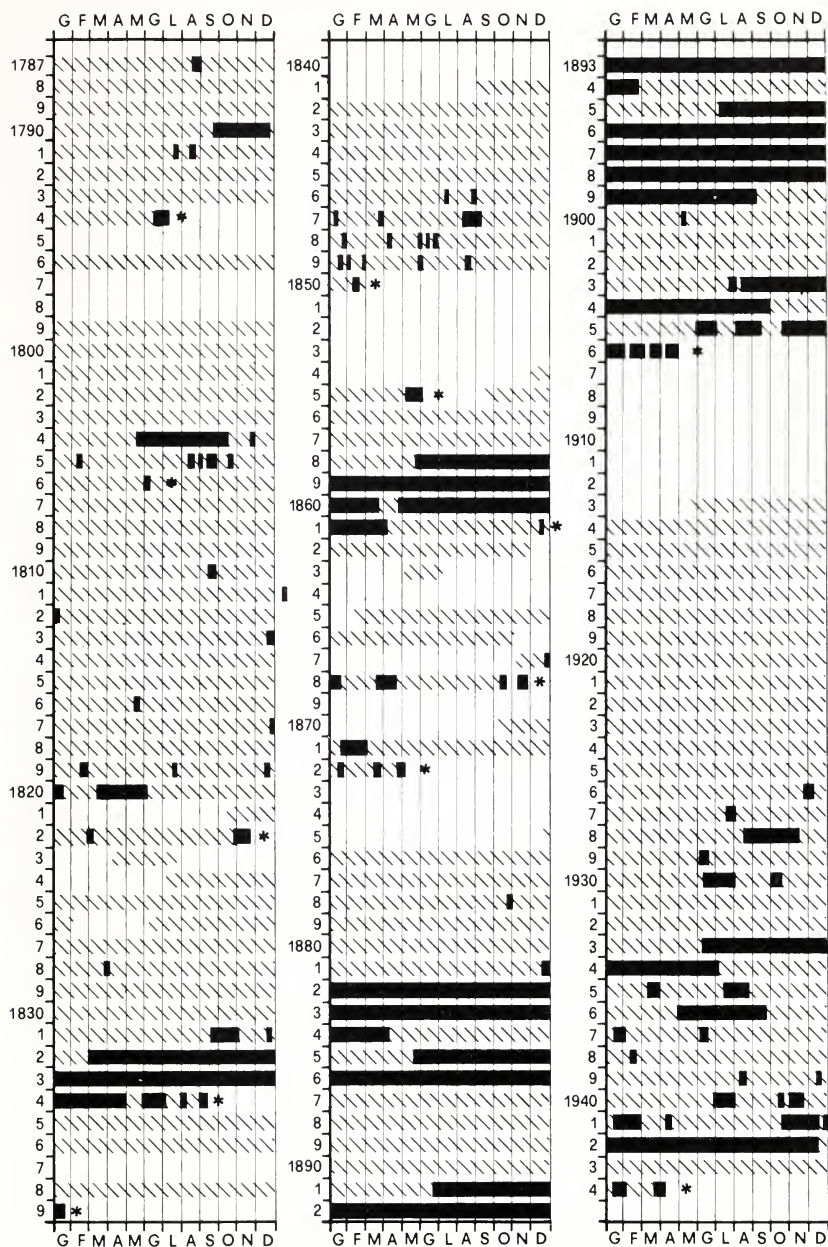
L'eruzione laterale del 1861 provocò numerose fratture a Torre del Greco, lungo le quali si aprirono tra 218 e 290 metri diverse bocche eruttive. Sono infine da notare le grosse colate del 1868, 1872, 1906 e 1944. La

¹ Un esemplare del sismografo di Palmieri fu acquistato nel 1875 dal Giappone, dove funzionò per circa dieci anni presso l'Osservatorio Meteorologico centrale di Tokyo, con ottimi risultati.



Tratteggio: attività e prodotti limitati all'interno del cratere centrale. Attività stromboliana da lieve a intensa; attività fumarolica a condotto aperto. Presenza di uno o più conetti intracraterei. Effusioni laviche a superficie liscia. Conseguente sollevamento della « piattaforma » o « platea » craterica. - *Tratti e strisce nere:* L'attività ed i prodotti eruttivi interessano anche, in modo più o meno accentuato, regioni del vulcano al di fuori del cratere centrale. Sono comprese, oltre naturalmente le eruzioni laterali, eruzioni parossistiche di breve durata caratterizzate di solito da grosse colate di lava, da vari episodi esplosivi e dalla chiusura finale del condotto eruttivo. Queste eruzioni sono contrassegnate da un asterisco. Sono inoltre comprese: effusioni laviche lente più o meno continue che debordano dall'orlo del cratere riversandosi sulle pareti del Gran

TABELLA I - Prospetto dell'attività del Vesuvio dal 1631 al 1944



Cono, che giungono oppure no negli Altri o nelle Piane; effusioni laviche lente emesse da crepacci o bocche situate o sul Gran Cono o nella zona delle Piante e degli Atri; forti attività esplosive durante parossismi stromboliani con distribuzione dei prodotti piroclastici al di fuori di cratere terminale, come nelle eruzioni anteriori al 1694, nell'eruzione del 1779 e nel maggio del 1900. - *Tratti bianchi*: Indicano i periodi di riposo del Vesuvio. Il condotto centrale è ostruito. Assenza di fenomeni sul fondo del cratere. Seguono in genere ad eruzioni parossistiche le quali, tra l'altro, svuotano il cratere liberandolo sia del conetto intracraterico che della platea lavica, lasciandovi una cavità imbutiforme, com'è per esempio quella attuale, profonda quasi 250 metri e di circa 550 metri di diametro.

prima di queste è nota per la sua compattezza e per l'ottima riuscita nei vari impieghi in cui viene utilizzata. Le altre colate sono relative ad eruzioni parossistiche che chiudono i «periodi eruttivi» meglio noti del Vesuvio.

Notiamo ancora le prolungate effusioni dell'ultimo ventennio del secolo (1881-84, 1885-86, 1891-94, 1895-99), l'ultima delle quali è stata la più imponente ed ha formato una collina di 150 metri, il Colle Umberto, che mostra il suo profilo tondeggiante sul versante occidentale, a 800 metri d'altezza, tra l'incisione della Vetrana ed il Gran Cono.

2. - PERIODIZZAZIONE «IN GRANDE» DELL'ATTIVITÀ DEL SOMMA-VESUVIO

Analogamente a quanto è successo alla caldera del 1631, anche la caldera di base del Somma-Vesuvio ha subito un riempimento, sia pure incompleto. Si calcola infatti, ad esempio, che il fondo del Vallone della Vetrana si è sollevato di circa 150 metri a causa dell'accumulo in esso delle lave e dei prodotti piroclastici degli ultimi 140 anni (Scacchi, 1844). D'altra parte già Hamilton nel 1774 scriveva che «It seems probable that by frequent eruptions, the whole valley between Somma and Vesuvius may be filled up, and the two mountains be united, just as the little mountain in the crater of Vesuvius was joined to the cone of that volcano»².

Se si prende in considerazione la storia eruttiva del vulcano, si può tentare a questo punto una sintesi per grandi linee della sua attività. Infatti, oltre a quanto già detto, si deve osservare che l'azione delle eruzioni fortemente esplosive, che, a partire da circa 17.000 anni fa, decapitarono e sventrarono il vecchio cono del Somma, alto circa 2500 metri, intuìta già da Sorrentino e da altri autori, fu successivamente analizzata in modo organico da Henry James Johnston-Lavis, da Rittmann, e recentemente da Delibrias ed altri (1979).

Nella caldera che si andava incavando sempre più profondamente a causa delle ripetute eruzioni pliniane (Santacroce, 1983), anche se distanziate di migliaia di anni, si veniva poi impostando un grosso cono vulcanico, detto Gran Cono del Vesuvio, che, come dimostra la vicenda della caldera del 1631, poteva subire vari episodi distruttivi con successive ricostruzioni. A distanza di pochi anni invece si alternavano le fasi costruttive

² «È probabile che, a causa delle frequenti eruzioni, possa esser riempita l'intera valle tra il Somma e il Vesuvio, e che si uniscano le due montagne allo stesso modo del conetto intracraterico del Vesuvio che si è unito al cono di quel vulcano».

TABELLA II
Correlazione qualitativa tra le varie forme vulcaniche caratterizzanti il Somma-Vesuvio e le relative storie

Cono	Dimensioni	Tipo di eruzione	Forme di collasso e svuotamento che ne risultano. Loro durata	Forme e risultati del riempimento	Tipo di riempimento
Somma	Migliaia di metri	Pliniana	Caldera di base (migliaia di anni)	Gran Cono. Sollevamento degli Atri. Colate e cupole laviche	Riempimento non completo della caldera. Resta la biforcazione del vulcano
Vesuvio (Gran Cono)	Centinaia di metri	Fortemente esplosiva	Caldera tipo 1631 (centinaia di anni)	Grosso cono al suo interno («nuovo monte»). Produzioni laviche	Riempimento non completo della caldera
Conetto intracraterico	Decine di metri	Prevalentemente effusiva, ma talora con notevole componente esplosiva	Cratere ad imbuto (decine di anni)	Nuovo conetto intracraterico. Produzioni laviche	Riempimento non completo del cratere

e distruttive dei vari conetti intracraterici presenti durante i vari periodi eruttivi.

Tutto ciò viene illustrato in una tabella (Tabella II) in cui vengono riportate queste fasi vulcaniche, che si presentano differenziate sia per le dimensioni delle strutture interessate che per la loro durata.

3. - LA FRATTURA DEL CRATERE

Nella figura 1 è presentato, in modo semplificato, il corso delle colate di lava principali del periodo in esame, cioè dal 1631 al 1944. Si può notare che le colate si sono riversate prevalentemente nel settore occidentale e meridionale del vulcano, dove si sono anche aperte bocche laterali fino a tempi molto recenti. Questo settore appare marcato al cratere da un ribassamento rispetto all'orlo Nord-orientale; tale ribassamento è delimitato da una evidente frattura che taglia il cratere lungo una direzione nord-ovest-sud-est su pareti diametralmente opposte (Fig. 3). Questa frattura incide l'orlo del cratere determinando due depressioni dette «slabbature», che corrispondono alle parti più basse dell'orlo craterico e attraverso le quali è prevalentemente uscita la lava nel periodo studiato. Pilla (1834) le chiama «seno dell'Eremo» e «seno di Bosco». Breislak (1801) dice a questo proposito: «La parte che guarda il NE era più elevata dell'opposta così che il cono sembrava troncato in una direzione inclinata al Sud-ovest»... «gli orli del cratere non sono regolari, né vanno declinando uniformemente dal Nord-est al sud-ovest, né risalendo ugualmente dal Sud-ovest al Nord-est, ma formano delle slabbature (sic), delle quali la più profonda è al sud, dal che risulta che questa è la parte più bassa del ciglio. Le pareti del cratere hanno una ripida pendenza, e quelle che appartengono al lato più alto, sono tagliate a picco». Queste espressioni si riferiscono al cratere com'era dopo la grande eruzione del 1794: se Breislak rinascesse, non ne userebbe di diverse per descrivere il cratere attuale. A questa situazione sembra riferirsi anche De Bottis (1786) quando, a proposito di uno sprofondamento a Nord-ovest del cratere, dice che vi si formò un «lunghissimo canale che principiava dall'orlo» e che il Vesuvio «è molto più debole nella descritta parte» e ancora, «dalla parte di scirocco si formò un'apertura di forma simile, rivolta a Nord-ovest».

Ugualmente Mecatti (1754) rileva che l'orlo craterico «dalla parte di Resina» era il più basso. E infine Ascanio Filomarino, duca della Torre, dice ancora (1797): «si ruppe il monte verso la cima alla direzione di Resina: si abbassò l'orlo del monte da questa parte, e scorre la lava nel sot-

toposto vallone. Ai 10 di aprile si ruppe l'orlo del monte *dalla parte opposta*, donde discese un altro torrente di materia liquida infocata».

Sembra quindi fondato ipotizzare che questa frattura di direzione nord-ovest/sud-est costituisca un elemento strutturale costante almeno negli ultimi due secoli.

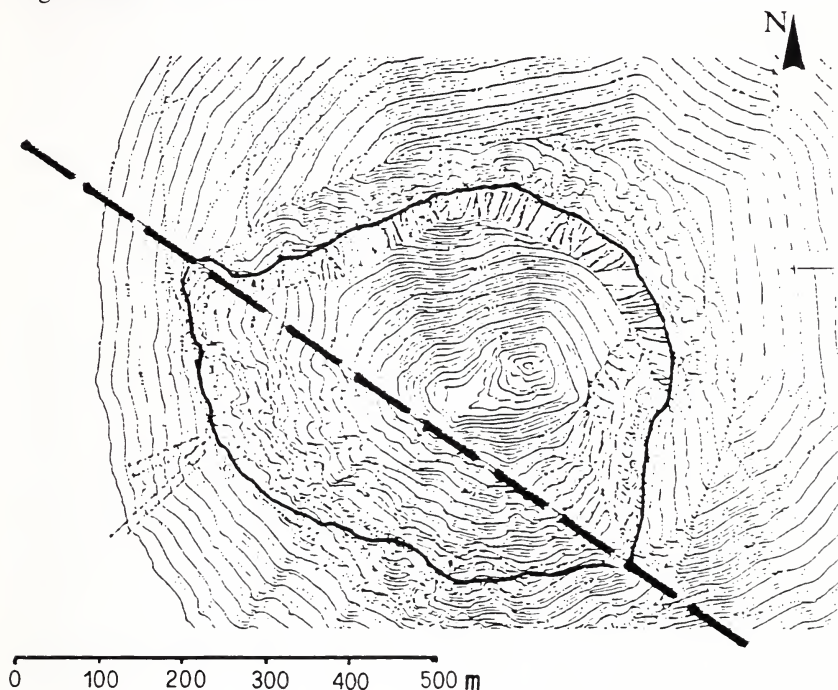


FIG. 3 - La frattura del cratere La linea tratteggiata evidenzia una netta separazione tra due settori del cratere: uno nord-orientale, costituito attualmente dai prodotti lavici e piroclastici eruttati dal 1913 al 1944, più elevato e con ripide pareti, un altro a sud-ovest più basso, meno scosceso e dal declivio interno più irregolare. Il contatto tra queste due parti del cratere presenta l'aspetto di un incavo sia a nord-ovest che a sud-est. Sulla base di elementi rilevabili dalle fonti bibliografiche, si può ritenere che tale aspetto del cratere sia costante per almeno gli ultimi due secoli, ed è particolarmente evidente dopo le eruzioni parossistiche.

4. - L'EMISSIONE DELLE LAVE

Dopo aver rapidamente passato in rassegna l'attività del Vesuvio, accenniamo un tentativo di spiegazione della fenomenologia eruttiva considerata. Se infatti è vero che l'eruzione del 1631 distrusse il preesistente

Gran Cono e che l'attività successiva ne ha costruito un altro (Fig. 2), allora è plausibile che la struttura del Gran Cono poggia attualmente su di una spessa platea lavica anulare, formata dalle lave che stagnavano nella grande voragine prima che il sollevamento del fondo ed il raccordo dei pendii ne facilitasse il deflusso all'esterno. Questa grande piattaforma lavica, insieme ad eventuali altre precedenti, può costituire una significativa interruzione strutturale lungo la quale si insinuerebbe la lava che poi fuoriesce da crepacci o bocche sul fianco esterno del Cono. Stesso ruolo del resto potrebbe essere svolto dallo zoccolo del Somma, che si troverebbe ad un'altezza inferiore al disotto del Gran Cono, e che si indovina molto bene, da sud-ovest a sud, dallo scalino pianeggiante delle Piane, a circa 500 metri di quota. La base del Somma, d'altra parte, è visibile, ad ovest, in fossi e in canali incisi nelle antiche piroclastiti, e che finora non sono stati colmati da prodotti eruttivi.

In generale la lava, nello scendere dal cratere lungo il Cono del Vesuvio, ne incideva, a causa del peso e della sua spinta, la superficie formata da lapilli e cenere, provocando frane polverose e fumanti, che potevano dare l'impressione di crepacci aperti sui fianchi. Talora inoltre la colata si ingrottava sul pendio uscendo poi alla base del Gran Cono in corrispondenza degli Altri o delle Piane (a nord e sud rispettivamente), dove la superficie quasi orizzontale rallentava il corso della colata che fuoriusciva dagli ingrottamenti o a fiotti, o schizzando fuori con scoppi talora violenti provocati dalla rottura di esili tetti già solidificati. Si potevano così formare cumuli conici di lava a corde e «a canna d'organo», dall'aspetto molto suggestivo, come per esempio quelli che anche oggi si possono osservare sui fianchi meridionali del vulcano, oppure si aveva l'impressione di bocche eruttive aperte sulle Piane e gli Altri, come per esempio nel 1787 e 1790. Si legge a questo proposito (S.A.T., 1787): «L'arrivo della lava in cotesto luogo (nel Vallone della Vetrana n.d.a.) per cammino coperto ha dato occasione a taluni di credere che costì si fosse aperta una nuova bocca nel Vesuvio. Ma realmente la lava viene di sopra, e la sua piccolezza istessa lo dimostra». Mecatti, parlando della lava nel 1751, dice che, giunta negli Altri, emerge e «si squaquera» in guglie e coni di lava a corda, e che inoltre «la lava... pare un fiume di fuoco... quando perde il moto, se s'unisce insieme, diventa un montagna». Sembra quindi evidente che tali «montagne» simulino, ma in realtà non siano bocche eruttive, in quanto non corrispondono a perforazioni dell'edificio vulcanico. Si potrebbe parlare, come talora s'è fatto, di «pseudobocche».

Non si può comunque ignorare l'esistenza di vere e proprie bocche eruttive a livello delle Piane o degli Altri, come ad esempio nel 1820 e 1858, forse in corrispondenza della discontinuità strutturale della base del Gran Cono.

Per concludere sembra quindi che la lava venga emessa nei seguenti modi:

a) traboccando dagli orli più bassi del ciglio craterico, scivolando lentamente a lingue successive sul Gran Cono, come nel 1942 e in genere quando la «piattaforma intracraterica» è molto alta, prima di eruzioni parossistiche.

b) Scendendo rapidamente dagli orli del cratere sul pendio, incidendo un fosso di erosione più o meno profondo nel lapillo.

c) Scendendo, ingrottandosi e riemergendo nelle Piane o negli Atri.

d) Attraverso effettivi crepacci che si aprono spesso a coppia («piano eruttivi» Mercalli, 1907) generalmente lungo i versanti corrispondenti alla frattura nord-ovest/sud-est della quale si è ipotizzata l'esistenza.

Nei primi tre casi è facile credere che la lava esca da un crepaccio, sia a causa della polvere che pesanti massi sollevano nel precipitare, sia per il fumo che ne esce, sia per l'incisione del pendio. A proposito di crepacci ricordiamo che, oltre a quelli di cui si è parlato finora, che interessano il Gran Cono, se ne possono formare anche sui fianchi dei conetti intracraterici al disopra della piattaforma lavica all'interno del cratere.

Il pianoro circolare alla base del Gran Cono aveva l'effetto di rallentare la velocità delle colate che lo raggiungevano e ne poteva anche deviare il corso. La lava infatti, una volta giunta, si dilatava lateralmente, era facilmente deviata da ostacoli di varia natura, costituiti in genere da asperità di colate precedenti, e nella seconda parte del pendio poteva riversarsi lungo un percorso del tutto diverso, che però era generalmente costituito da canali d'erosione, incisi spesso da vecchi flussi piroclastici nelle ceneri del Somma. Uno di questi era il Fosso Grande, a ovest, famosissimo per le sezioni che vi si potevano osservare e per i campioni di minerali e di blocchi calcarei fossiliferi che vi si potevano raccogliere. Il dilagare delle lave sulle Piane si può osservare molto bene per le lave del 1822, che quasi circondano il Gran Cono da sud o ovest, scorrendo poi sul sottostante pendio, senza però scendere a valle in modo notevole. Queste lave spianarono le Piane e ne sollevarono il livello di 15 metri (Monticelli, 1822).

5. - IL PERIODO ERUTTIVO

Se si accetta l'ipotesi che l'attività vesuviana compresa tra il 1631 ed il 1737 si sia prevalentemente sviluppata all'interno di una caldera, la piccola caldera che l'eruzione del 1631 avrebbe provocato (cfr. supra), e che in questo lasso di tempo abbia determinato il suo riempimento, ne consegue

che i cosiddetti periodi eruttivi individuati dagli AA. al Vesuvio, che qui accettiamo sia pure con vari dubbi che l'analisi della Tabella I autorizza, possono essere accettati solo a partire dal 1737.

I periodi eruttivi (Palmieri, 1872; Mercalli, 1907), presentano in modo caratteristico la successione dei medesimi fenomeni scanditi da altrettante eruzioni parossistiche: il fondo del cratere ostruito da materiale roccioso franato nelle ultime fasi di una precedente eruzione, viene perforato per l'azione di una colonna di magma che si è sollevata nel camino vulcanico. Assieme ad una sempre più vivace fuoriuscita di fumi e vapori, la colonna magmatica comincia a frammentarsi in pezzi, detti genericamente «scorie», per l'azione di esplosioni più o meno violente che avvengono a causa del degassamento veloce e discontinuo della cima della colonna stessa. Questo tipo di esplosioni caratterizza l'attività detta stromboliana: questa produce la graduale formazione di un cono di scorie, dalla cui base si vanno espandendo di tanto in tanto lingue di lava generalmente a superficie liscia. Questo tipo di attività solleva nel complesso il fondo del cratere fino a che le lave emesse traboccano facilmente al di fuori del Gran Cono. La fuoriuscita delle lave può anche essere addirittura prodotta dal raccordo del pendio del conetto con quello del Gran Cono, con conseguente sollevamento della cima del vulcano, come avvenne per esempio prima dell'eruzione del 1767 e del 1906.

Dopo travasi lenti e prolungati di lave lungo il pendio, corrispondenti ai lunghi tratti neri della tabella I, avviene una eruzione di tipo parossistico e molto pericolosa, con attività esplosiva che sostiene vigorose espulsioni di prodotti piroclastici specialmente sul versante nord-orientale del Somma e con grosse colate di lava che giungono spesso fino ai paesi sottostanti, da Cercola e S. Sebastiano (1855, 1872, 1944) a Ercolano (1767, 1868), a Torre del Greco (1737, 1794, 1861), da Torre Annunziata e Boscorecase (1720, 1822, 1906) fino a Terzigno (1834, 1850, 1929).

Queste eruzioni, oltre che produrre colate di lava, sono naturalmente caratterizzate anche da fenomeni esplosivi che espellono i prodotti piroclastici, sia verticalmente al di sopra della bocca (prodotti «da caduta»), che a torrenti, lungo i fianchi del vulcano (prodotti da «flusso piroclastico»). Il primo tipo di prodotti, cadendo a pioggia, può provocare lo sfondamento di tetti e solai (un metro di cubo di cenere umida pesa circa due tonnellate). I prodotti piroclastici eruttati sotto forma di flussi invece, misti a vapor d'acqua surriscaldato o condensato in torrenti acquosi e gas ad alta temperatura, travolgono e sfondano tutto ciò che incontrano. Fortunatamente fenomeni di questo tipo non sono molto frequenti nella vita del Vesuvio, presentandosi solo dopo periodi lunghi di riposo. In effetti, nelle eruzioni

riportate nella tabella I e dopo il 1631, i fenomeni esplosivi sono avvenuti in forma relativamente ridotta, tranne che nelle eruzioni del 1707, 1779 e 1822.

Le eruzioni parossistiche sono dette finali quando terminano producendo lo svuotamento del cratere e la chiusura del condotto di alimentazione a causa della espulsione esplosiva dei prodotti che vi sono contenuti e del collasso e delle frane interessanti il materiale sovrastante.

6. - I LIVELLI ERUTTIVI

Tentiamo ora una sistematica nella localizzazione delle eruzioni vesuviane. Si potrebbe parlare a questo proposito di tre livelli eruttivi: uno sommitale o terminale, riguardante il cratere centrale, uno laterale localizzabile negli Altri o nelle Piane, ed uno laterale localizzabile sulle falde del vulcano (Fig. 4).

Il primo livello dà in modo talora ciclico eruzioni generalmente parossistiche che svuotano il cratere. In questo livello si possono avere anche eruzioni con emissioni molto lente e praticamente continue di lava quando l'orlo del cratere scompare per l'innalzamento della platea lavica interna. Al secondo livello possono attribuirsi eruzioni talora molto lunghe con emissione di ingenti quantità di lava che possono ammassarsi anche in grosse cupole come il Colle Umberto ed il Colle Margherita (quest'ultimo a nord, nell'Atrio), o versarsi, a livelli inferiori, in profondi valloni che vengono così gradualmente colmati, come per le lave del 1858-61.

Anche il primo livello può dare cupole laviche, come la cupola del 1903-04 nel canale dell'Arena, descritta da Mercalli (Notizie Vesuviane), ed erroneamente attribuita al 1937 nella tavoletta dell'I.G.M.

Il terzo livello infine manifesta eruzioni con accentuata attività stromboliana da conì di scorie talora molto sviluppati che si possono formare anche a quote molto basse, fino a 218 metri nel 1861, e con colate di lava. Tale livello è osservabile prevalentemente sui versanti occidentale e meridionale del Vesuvio, ma anche altrove è rappresentato da vecchi conì di scorie, come a Pollena. È individuato principalmente dal cono del Colle S. Alfonso, dal Viulo, Fossa Monaca, dai Tironi, un tempo a monte di Torre del Greco ed oggi scomparsi (Sorrentino 1734), dai Monticelli del 1760, dalle bocche del 1861 e da quelle del 1794 (parzialmente coperte dalla lava del 1822).

È presumibile che la localizzazione di questi livelli eruttivi sia determinata dalle condizioni strutturali del vulcano: per quanto riguarda il secondo livello possiamo, come già s'è detto, invocare la platea lavica nella

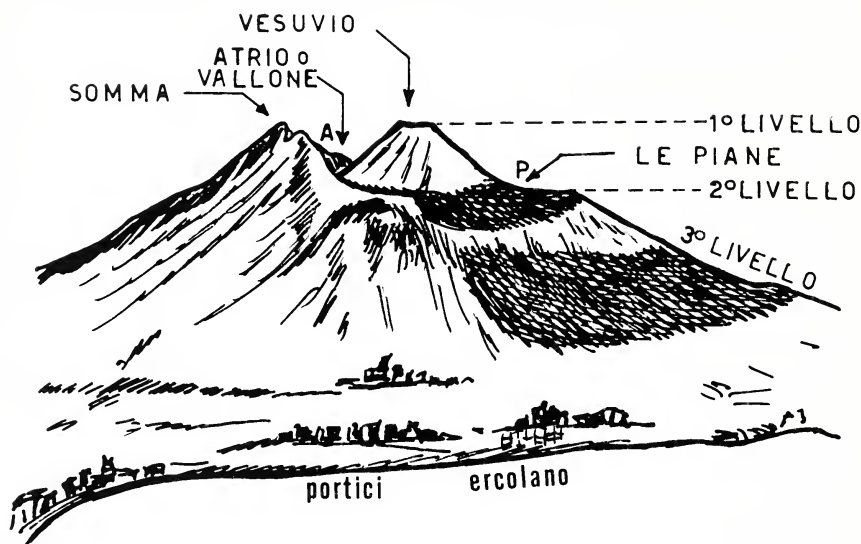


FIG. 4 - Livelli eruttivi. La figura rappresenta il Vesuvio, visto da ovest, con l'indicazione dei livelli eruttivi di cui si è parlato nel testo. Il primo livello si riferisce al cratere centrale e al suo bordo. Il secondo livello è situato ad una quota di circa 700-800 metri e corrisponde in buona approssimazione alla discontinuità Somma-Vesuvio ed alla linea dell'impianto del Gran Cono formatosi a partire dal 1631. Il terzo livello eruttivo indica la fascia inferiore del vulcano dove si sono aperte fino a tempi recenti bocche eruttive con attività di lancio di scorie, di altri materiali piroclastici e con emissione di colate laviche. Rileviamo che le bocche eruttive del secondo livello possono corrispondere sia ad effettive perforazioni dell'edificio vulcanico, sia ad aperture inferiori di grotte di lava relative a colate del primo livello. Tali grotte poi si possono formare sia sul bordo del cratere centrale che sulle pendici del Gran Cono.

caldera del 1631 o lo zoccolo del Somma come elementi che in un certo modo *guidano* l'ubicazione dei processi eruttivi. Per il terzo livello sembra invece plausibile il collegamento con fratture e/o faglie nell'edificio vulcanico.

APPENDICE

I DANNI DELLE ERUZIONI

Nel periodo considerato è stata praticamente continua l'attività eruttiva del Vesuvio. È chiaro quindi che ciò ha costituito un grosso elemento di rischio per le popolazioni che ne abitavano le falde. Come mai si siano sviluppati insediamenti urbani così fittamente popolati tanti vicini a questo vulcano, meriterebbe una analisi completa. Si può comunque qui tentare di fornire elementi di conoscenza utili per un esame dei difficili rapporti uomo-vulcano nel caso del Vesuvio.

Tra i motivi che hanno provocato e sostenuto nei tempi passati l'urbanizzazione delle falde del Vesuvio vanno considerati la ben nota fertilità del suolo vulcanico, e quindi la possibilità di abbondanti raccolti; l'ottima esposizione, la pendenza e la costituzione del suolo, favorivano la coltivazione della vite (sono ancora noti i vini vesuviani). Altri motivi che hanno facilitato l'antropizzazione del Vesuvio vanno ricercati nei gravi problemi sociali e sanitari di una grande città come Napoli, ed alla presenza del mare che permetteva migliori collegamenti commerciali, oltre che lo sfruttamento dei prodotti della pesca e la raccolta del corallo, per cui era tanto famosa Torre del Greco. Un ruolo non trascurabile deve avere avuto il fatto che il re Carlo III di Borbone costruisse una Villa reale a Portici con il conseguente sviluppo di insediamenti signorili (le Ville Vesuviane), oltre alle attività collegate agli scavi delle città sepolte di Pompei ed Ercolano, che conferivano a questi siti un fascino ed una suggestione fortissimi nell'Europa del XVIII secolo.

Evidentemente l'aumento della popolazione incrementava il rischio vulcanico, inteso come prodotto tra probabilità di un evento eruttivo e l'eventuale danno provocato. I danni erano infatti notevoli: le colate di lava coprivano per sempre estesi territori coltivati; i lahar, torrenti di acque calde e fangose che trasportavano pietre, blocchi di lava ed alberi carbonizzati, travolgevano e trascinavano tutto ciò che incontravano lungo il loro cammino. I «surges» e gli altri flussi piroclastici potevano avere effetti assolutamente terrificanti. I prodotti piroclastici espulsi in colonne eruttive a forma di pino o di grosse digitazioni, talora fino ad altezze di molti chilometri, cadevano a pioggia sulle costruzioni sfondandone i tetti. Le ceneri delle nubi eruttive potevano anche compromettere la produzione industriale di tessuti per le morie di bachi da seta che si cibavano delle foglie dei gelsi ricoperti di cenere.

In queste condizioni si prendevano delle contromisure il più possibile adeguate: ci si difendeva dalle colate di lava tentando talora di modificarne

il deflusso; si procedeva poi al recupero dei campi invasi dalla lava scavando ampi pozzi rettangolari nella colata fino a raggiungere il terreno sottostante, che veniva prelevato e versato sulle scorie della superficie della colata («pastinatura») in modo da fare attecchire nuove piante di vite, le cui radici avrebbero poi favorito l'azione disagregatrice della lava. Da questa usanza deriva probabilmente il toponimo «novelle» (attribuito a «coltivazioni» o «viti») che si incontra spesso al Vesuvio.

Quando iniziava una eruzione di dava incarico a delle persone di fare la vedetta e di sorvegliare il vulcano dai campanili delle chiese, dando l'allarme, all'occorrenza, suonando le campane, (Sorrentino 1734). Comunque il mezzo ritenuto più idoneo per la previsione di una eruzione consisteva nell'osservazione del livello dell'acqua nei pozzi e del mare lungo la costa: «Carlo III, ad ogni leggiera mossa del Vesuvio voleva essere esattamente informato di cangiamenti che avvenivano intorno al livello del mare» «alla Darsena e al Granatello... quel saggio re voleva con ciò valutare la forza della minacciata eruzione (Monticelli, 1841)». D'altra parte, l'abbassamento del livello dell'acqua impediva una adeguata irrigazione dei campi e bloccava il funzionamento delle macchine (Monticelli, 1841).

Le eruzioni erano, a partire da quella del 1737, studiate in relazioni ufficiali commissionate di solito dall'autorità civile od ecclesiastica a persone di provata competenza che ricoprivano una carica pubblica le quali, per l'occasione, si servivano della collaborazione di agrimensori, disegnatori e guide. Queste relazioni erano e sono importanti per la conoscenza dei fenomeni eruttivi vesuviani, ed erano utilizzate anche per eventuali interventi di aiuto e sostegno alle popolazioni colpite.

Quando le eruzioni erano molto forti, allora il panico e la fuga erano generali, «i padri e le madri abbandonavano i loro figliuoli, i mariti le mogli» (De Bottis, 1786). Venivano prescritte penitenze collettive, riti religiosi e processioni durante le quali il busto di S. Gennaro veniva portato spesso fino alla Chiesa di S. Caterina a Formello, da dove, al di là di Porta Capuana, era allora visibile il vulcano. E nel famoso museo del Convento di S. Caterina (saccheggiato e distrutto nel 1799), si conservavano, tra l'atro, ben 300 campioni di lave vesuviane, una delle tante raccolte di rocce del Vesuvio che era possibile vedere nella Napoli di allora. Ancora oggi, davanti alla chiesa di S. Caterina a Formello, si può vedere un'edicola dedicata a S. Gennaro, posta in occasione della eruzione del 1707, e sulla facciata, una targa posta nel primo centenario dell'eruzione del 1631.

Un'analisi dei danni arrecati dalle eruzioni del Vesuvio richiederebbe un esame adeguato di tutte le fonti disponibili e andrebbe eseguita in col-

laborazione tra vulcanologi, storici, sociologi, economisti ed eventualmente altri specialisti. Si ritiene comunque utile accennare qui, anche se in forma incompleta, ai principali danni arrecati da alcune eruzioni descritti in forma schematica e per citazioni.

1631 - «Discesero da ogni lato torrenti di fuoco e d'acqua mescolata con cenere, i quali bruciarono e devastarono città, terre, ville e casali, in numero di 50 e cagionarono la morte di 4.000 persone, e la ruina di 15.000 moggia di territori... l'intero danno si fa ascendere a 20 milioni di ducati» (A. Filomarino, 1797). Secondo altri autori i morti furono 10.000.

Dopo questa eruzione fu posta l'iscrizione in marmo visibile ancora oggi a Portici e della quale si riporta la traduzione fattane dal Filomarino:

«Posteri posteri, di voi si tratta.

Un giorno all'altro è lume, e il precedente al di, che segue è scorta.
Udite udite.

Venti volte da che risplende il sole,
se non mente l'istoria, arse il Vesuvio,
né questo mai senza una strage orrenda
di chi a fuggir fu lento.

Inavvertiti

perché più non vi colga ecco vi avviso.

Grave il sen questo monte ha di bitume
d'allume e ferro, e insiem di argento, e d'oro
di nitro, e fonti d'acque; ei tosto o tardi
di accende, e quando addentro il mar penetra,
partorisce, ma pria geme, e si scuote,
scuote il suol fumo, e fiamme, e lampi mesce,
agita l'aere e con muggito orrendo
rimbomba, e tuona,
e scaccia d'ognintorno
gli afflitti abitator.

Fuggi or ch'è tempo,
ecco ei geme e dà fuori; e ratto in giuso
precipitando d'atro fuoco misto
vomita un lago, e se al fuggir sei lento,
ti coglie, e se ti coglie è van lo scampo.
L'anno della salute 1631.

Tu, s'hai senno, di un marmo che ti avvisa
odi le voci; non curar dei Lari,
non curar della roba:
tronca ogni indugio:
fuggi».

1698 - «si attaccò il fuoco a trenta cantara di polvere alla regia polveriera di Torre Annunziata» (Sorrentino 1734).

1720 - Il vento di scirocco spingeva le ceneri su Ottaviano con grave danno alle colture. «... erano di sì fatta grossezza i lapilli che piovvero nel

campitello d'Ottaviano né territori della Fossa di Vallo e negli altri luoghi di quel circuito, che i miseri contadini per li campi portavan sul capo tavoli di botte, a ripararsi dalle pietre» (Sorrentino 1734).

1723 - «leggeri danni ai torresi a confronto delle sciagure patite dai massai nella plaga orientale» per il predominio del vento di scirocco (Sorrentino 1734).

1724 - La colata di lava verso il Fosso Bianco (a ovest) sommerse più di «200 moggi di terreno vitato» (Sorrentino 1734).

1737 - La colata lavica trabocca sulla strada regia verso Torre del Greco, furono incendiate le chiese del Carmine e del Purgatorio. Danni gravissimi a Somma, Ottaviano e Nola per la cenere. Si ebbero due morti; a Ottaviano cedettero i tetti di moltissime case. A Nola rotte quasi tutte le vetrate. (Serao 1740).

1751 - Si tagliarono gli alberi prima che venissero incendiati, sia per impedire il propagarsi dell'incendio che per utilizzarne il legno. (G. M. Della Torre 1768).

1754 - Si ebbero 241 moggi distrutti dalla lava per un danno di 79.300 ducati. Oltre a 200 moggi di bosco incendiato per un danno di 24.000 ducati. 100 moggi di pascolo distrutto per un danno di 6.000 ducati. In totale: 102.000 ducati di danni (Mecatti, 1761).

1759 - 130 moggi distrutti, danno di 26.000 ducati (Mecatti 1761).

1760 - «Il danno tra terreni, case ed altro fu calcolato 300.000 ducati» (A. Filomarino 1797) 505 moggi di terreno coltivato invaso dalla lava, per un danno di 160.000 scudi (Mecatti 1761).

1779 - Danni dovuti al materiale piroclastico caduto su Ottaviano, Palma, Nola, e dintorni: 184.729 ducati. Il vino si intorbida. Fuga generale, a Torre del Greco restarono 300 abitanti su 15.000. (De Bottis 1786).

200.000 ducati di danni, secondo la valutazione dei periti reali (D. Tata, 1779).

1794 - «La Torre del Greco, che dava comoda abitazione a 18.000 persone, delle quali ne (sic) perirono circa 60, fu distrutta in quattro quinti» ... «oltre il danno accaduto nella città, la lava ha occupato moggia 322 di territori coltivati, le quali valutandosi al prezzo corrente di ducati 800 il moggio, ascendono a ducati 257.600» (A. Filomarino, 1794).

Oltre alla distruzione quasi totale di Torre del Greco, si ebbero 300 moggi ricoperti dalle colate di fango (Tata, 1794) «morirono molti infelici per le mofete» (Monticelli, 1841).

1822 - Le colate di fango abbattono mura e invasero i piani terreni delle case; piccoli quadrupedi, rettili e insetti sterminati per un raggio di 5 miglia dal vulcano. Gli edifici della capitale oscillavano per le violente scosse. Torre Annunziata «sofferse più di ogni altro comune» vi caddero molti tetti di case e di «officine regie» (Monticelli 1822).

1872 – Palmieri parla di campagne devastate e di due villaggi (Massa e S. Sebastiano) «in parte sommersi». Una comitiva di persone, che andarono nell'Atrio per osservare l'eruzione, fu investita dalla lava che uccise 9 persone e ne ferì 11.

Furono coperti cinque Km quadrati dalle lave. Ci furono alcuni morti per le mofete. I danni ascesero a oltre tre milioni di lire.

1906 – Boscotrecase venne invasa dalla lava, fu distrutta la frazione Oratorio. La colata di lava giunse nei pressi di Torre Annunziata. Il 7 aprile ci fu una pioggia di «pietre infuocate», cioè scorie, bombe, lapilli, e di conseguenza a S. Giuseppe, dove avvenne, si ebbero crolli e distruzioni.

In totale si ebbero 216 morti e 112 feriti gravi. Più di 34.232 i profughi.

1944 – Si ebbero in totale 26 morti, soprattutto per il crollo di tetti e solai. Si procedette alla evacuazione completa di S. Sebastiano (1.500 abitanti), di Massa, di Somma (6.000 abitanti) e di Cercola (7.019 abitanti). Gravi danni ai relativi abitanti specialmente a S. Sebastiano. Danni alle colture anche nell'agro nocerino (a Nocera Inferiore si ebbero anche dei crolli).

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il sig. Bruno Tramma per la collaborazione prestata nell'esecuzione dei disegni.

BIBLIOGRAFIA

- ALFANO G. B. (1924), *Le eruzioni del Vesuvio tra il 79 e il 1631. Valle di Pompei*, pp. 58, 8 figg.
- ALFANO G. B., FRIEDLANDER I. (1929), *La storia del Vesuvio illustrata da documenti coevi*, Karl Hon, Verlag, Ulm.
- BRACCINI G. C. (1632), *Dell'incendio fattosi nel Vesuvio a XVI di dicembre 1631*, Secondino Roncagliolo, Napoli, pp., 104.
- BOTTONI D. (1692), *Pyrologia Topographica*, Antonio Parrino, Napoli, pp. 245, 1 tav.
- BREISLAK S. (1801), *Voyages phisiques et lytologiques dans la Campanie*, Dentu, Paris, XVI+ pp. 299, 1 tav.
- BULIFON A. (1697), *Lettere memorabili*, Bulifon, Napoli, pp. 301, 5 tavv.
- CARAFÀ G. (1632), *In opusculum de novissima Vesuvii conflagratione*, Secondino Roncagliolo, Napoli, pp. 73.
- CARTA S., FIGARI L., SARTORIS G., SASSI E., SCANDONE R. (1981), *A statistical model for Vesuvius and its volcanological implications*, *Bull. Volcanol.*, 44: 117-151.
- DE BOTTIS G. (1786), *Istoria di vari incendi del monte Vesuvio*, Stamperia Regale, Napoli, pp. 344, 12 tavv.
- DELIBRIAS G., DI PAOLA G. M., ROSI M., SANTACROCE R. (1979), *La storia eruttiva del complesso vulcanico Somma-Vesuvio ricostruita dalle successioni piroclastiche del M. Somma*, *Rend. Soc. It. Min. Petr.*, XXXV: 411-438.

- DELLA TORRE G. M. (1768), Storia e fenomeni del Vesuvio esposti dalla sua origine fino al 1767, Raimondi, Napoli, pp. 120, 8 tavv.
- FILOMARINO ASCANIO (1794), Lettere sulla eruzione del Vesuvio dé 15 giugno 1794, Napoli, pp. 38.
- FILOMARINO ASCANIO (1797), Gabinetto vesuviano, Napoli, pp. 78.
- HAMILTON W. (1774), Observation on Mount Vesuvius, mount Etna and other volcanos in series of letters addressed to Royal Society, Cadell, London, pp. 179, 6 tavv.
- JOHNSTON-LAVIS H. J. (1884), The geology of monte Somma and Vesuvius, being a study in volcanology, *Quart. J. Geol. Soc.*, London, 40: 35-119.
- MAIONE D. (1703), Breve descrizione della regia città di Somma, Solofrano, Napoli, pp. 56, 1 tav.
- MECATTI G. M. (1754), Discorsi storici-filosofici sopra il Vesuvio, Giovanni Di Simone, Napoli, pp. 299, 2 tavv.
- MECATTI G. M. (1761), Continuazione delle osservazioni sopra diverse eruzioni del Vesuvio, Stamperia Simoniana, Napoli, pp. 298.
- MERCALLI G. (1907), I vulcani attivi della Terra, Vallardi, Milano, pp. 457, 215 figg.
- MONTICELLI T., COVELLI N. (1822), Storia dé fenomeni del Vesuvio, Gabinetto Bibliografico e tipografico, Napoli, pp. 208, 4 tavv.
- MONTICELLI T. (1841), Opere, Dell'Aquila, Napoli, pp. 335, 4 tavv.
- PALMIERI L. (1872), La conflagrazione vesuviana del 26 aprile del 1872, Stamperia del Fibreno, Napoli, pp. 62, 4 tavv.
- PILLA L. (1834), Bullettino Geologico del Vesuvio e dei Campi Flegrei, Napoli, pp. 58.
- PRINCIPE C. (1979), Le eruzioni storiche del Vesuvio: riesame critico studio petrolologico ed implicazioni vulcanologi che, Tesi, Università di Pisa.
- SANTACROCE R. (1983), A General model for the behavior of the Somma-Vesuvius volcanic complex, *Journal of Volc. Geothermal Res.*, 17: 237-248.
- S.A.T. (1787), Relazione dell'ultima eruzione del Vesuvio accaduta in agosto di quest'anno, Napoli, Giornale enciclopedico d'Italia, ossia memorie scientifiche e letterarie, tomo V, numero XXIV, pp. 185, segg.
- SCACCHI A. (1844), Notizie geologiche dei vulcani della Campania, Napoli, pp. 40.
- SERAO F. (1740), Istoria dell'incendio del Vesuvio, Angelo Vocola, Napoli, pp. 226, 2 tavv.
- SORRENTINO I. (1734), Istoria del monte Vesuvio, Giuseppe Severini, Napoli, pp. 224.
- TATA D. (1779), Descrizione del grande incendio del Vesuvio successo nel giorno 8 del mese di agosto del corrente anno 1779, Napoli, pp. 49.
- TATA D. (1794), Relazione dell'ultima eruzione del Vesuvio della sera del 15 giugno, Napoli, pp. 56.
- WILLIAMS H., and MCBIRNEY A. (1979), Volcanology, Freeman, Cooper and Co., San Francisco, 1-391.

Presentata nella tornata del 28 giugno 1985

Accettata il 5 dicembre 1985

Preliminary Notes on Feeding Behavior of *Aplysia* Genus (Gastropoda: Opisthobranchia) in the Bay of Naples

Nota del socio GRAZIANO FIORITO (*)
e di CARMELA CAPUANO (**) e PAOLO BERGAMO (**)

Riassunto. — In questo contributo preliminare allo studio del comportamento alimentare delle specie mediterranee del genere *Aplysia* (Gastropoda, Opisthobranchia) gli Autori hanno accentrato la loro attenzione sulle preferenze alimentari e sul significato evolutivo del comportamento alimentare stesso. In particolare gli esperimenti condotti utilizzando 11 specie di alghe dell'ambiente sub-litorale hanno mostrato che alcune specie (*A. punctata* e *A. fasciata*) hanno una dieta abbastanza varia, ed essenzialmente, pur preferendo certe specie algali, se ne nutrono significativamente di un gran numero. Al contrario, altre specie (*A. depilans* e *A. juliana*), mostrano una dieta molto più ristretta. Questi dati, insieme alle considerazioni di carattere metabolico sull'utilizzazione dei pigmenti algali nella colorazione del corpo, delle uova, della secrezione dell'inchiostro e in generale sull'utilizzazione di certi composti algali come meccanismo di difesa, consentono di formulare l'ipotesi che il comportamento alimentare possa essere considerato uno dei promotori dell'evoluzione e della radiazione del genere stesso.

Summary. — The evolutionary aspects of *Aplysia* feeding behavior were studied. Experiments testing types of food, food-preference and selection were carried out on several species of Mediterranean Aplysiidae. The experiments showed a close relationship between the various *Aplysia* species and food preferred by each. Metabolic utilization of food for ink secretion, skin pigment and egg colors are also considered in relation to the different species examined. Looking, therefore, at the data in an optimal foraging view, some evolutionary conclusions about the feeding pattern and its variety are given considering both morphological and behavioral aspects. Feeding itself may be considered as a promoter process for the evolution of the genus.

(*) Stazione Zoologica di Napoli - Villa Comunale - 80121 Napoli, Italia.

(**) Stazione Zoologica di Napoli - Villa Comunale - 80121 Napoli, Italia.

Key words: *Aplysia*, Gastropoda, Opisthobranchia, Mollusca, Feeding behavior, Food preference, Metabolism, Evolution.

Parole chiave: *Aplysia*, Gasteropodi, Opistobranchi, Molluschi, Comportamento alimentare, Preferenze alimentari, Metabolismo, Evoluzione.

INTRODUCTION

The feeding behavior of *Aplysia*s may be considered their most complex and interesting one, given the importance of food in the life history of sea hares (KANDEL, 1979). The *Aplysia* is an herbivore, eating great quantities of seaweed (EALES 1921; CAREFOOT, 1967 a, b, c; 1970; KUPFERMANN and CAREW, 1974). It has been proposed (GARSTANG, 1890; EALES, 1921) that *Aplysia* changes its seaweed diet at various stages of development. Thus EALES (1921) thought that immature *A. punctata* ate the red alga *Delesseria* and mature animals ate green or brown alga, *Ulva*, *Laminaria* or *Fucus*. This opinion was based on the assumption that sub-littoral and littoral life represented different stages in the migratory life cycle of an individual and that as different algae grew in different environments, feeding patterns changed. But the findings about animal migration (MILLER, 1960; 1962; CAREFOOT, 1967 a, b) and about laboratory diet (KRIEGSTEIN et al., 1974) indicate that *Aplysia*s need not change their diet, but can feed upon the same seaweed species throughout their life. Sea hares are in general considered as prey-species specific so that we must expect that different species of *Aplysia* eat on different species of algae.

Our study is relative to the Mediterranean species of *Aplysia* (Gastropoda: Opisthobranchia) which, according to BEBBINGTON (1970; 1975), are: *A. punctata*, *A. parvula*, *A. fasciata*, *A. depilans*, *A. juliana*. In partiuclar we will present some preliminary data concernig food-preference and its metabolic utilization, that may be used in evolutionary argumentation about genus history. A version of the present paper was presented, as an oral communication only, at the Third International Congress on Systematic and Evolutionary Biology (CAPUANO et al., 1985).

MATERIALES AND METHODS

Table I lists the species studied and the number of individuals observed in each. Specimens of *A. punctata*, *A. fasciata*, *A. depilans* and *A. juliana* were collected from sublittoral populations in the Bay of Naples.

TABLE I

Mediterranean species of *Aplysia* (BEBBINGTON, 1970; 1975) studied. Sistematic key is furnished according to BEBBINGTON (1970). Sizes are expressed as ml of volume (see methods section), in boldface are reported median value, ranges between brackets.

Species	N. specimens	Size
subgenus <i>Pruvotaplysia</i>		
<i>Aplysia parvula</i>	—	—
<i>Aplysia punctata</i>	12	10.8 (6-14)
subgenus <i>Varria</i>		
<i>Aplysia fasciata</i>	15	230.5 (170-350)
subgenus <i>Aplysia</i>		
<i>Aplysia depilans</i>	12	224.7 (140-325)
<i>Aplysia juliana</i>	8	185.0 (129-290)

We have not considered, in the present paper, data from the literature (FUNK, 1927; 1955) and from our observations, about the predominant covering algae in the *habitat* where *Aplysias* were collected. All experiments were made in laboratory at the field sea-water temperature ranging, during the period of the study (Dec., 1984 July, 1985), from 15 °C to 25 °C. The weight of each animal was determined by the volume of seawater displaced by soaking the animal in a graduate cylinder. Each animal was kept in a running sea-water glass-tank (77 l capacity) and fed daily. We ran two different experiments during which all animals were kept under a light-dark cycle. In the first experiment the diet given was according to the sequence shown in table II. Each animal received every 24 hours a type of food in the total amount of 1/5 of its body weight. Faeces and uneaten algae were daily removed from the tank and weighed, before any other food was administered. At the end of this experiment we collected the batches of eggs produced by each animal. Each egg batch was analyzed to determine fundamental colors present in the general pigmentation. We considered for this determination the threechromatic theory (WYSZECKI and STILES, 1967) identifying percentages of fundamental colors (cyan:

TABLE II

Sequence of algae species given as food in both experiments to the different specimens of *Aplysia*.

Algae species	Algae types
<i>Ulva lactuca</i>	green
<i>Gracilaria verrucosa</i>	red
<i>Gracilaria dura</i>	red
<i>Gracilaria armata</i>	red
<i>Gigartina tedii</i>	red
<i>Pterocladia capillacea</i>	red
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	green
<i>Codium dichotomum</i>	green
<i>Cladophora</i> sp.	green
<i>Gelidium crinale</i>	red
<i>Bryopsis plumosa</i>	green

blue, magenta: red, yellow). For this goal we used a scientific color-catalogue (DOUGLAS-SCOTTI, 1969).

In the second experiment we utilized three animals of each species, individually kept in large mesh bags and placed in «Secca della Gajola», a locality in the sub-littoral zone of the Bay of Naples, at about 5 m of depth and at 30 m from the reef. Each animal receives for consecutive four days different amounts (1/15, 1/10, 1/5 and 1 time body weight) of the same species of algae. We gave the same sequence of food as in the first experiment. At the end of a single cycle, animals were not fed for two days. This was done in order to try and avoid a metabolic overlapping of food pigments eventually utilized for eggs pigmentation.

RESULTS

The results of the two experiments done are shown in table III and presented in fig. 1. Percentages of food eaten were computed taking into account amount (in gr) of food given minus the amount of «wastes»

removed (by «wastes» we mean: food left over + faeces) and dividing it by grams of food given. It is interesting to note that during the second experiment, the animals showed the same preference revealed in the previous test.

TABLE III

Percentages of food eaten by all specimens of the different *Aplysia* species tested.

Algae given	Aplysia species			
	<i>depilans</i>	<i>fasciata</i>	<i>juliana</i>	<i>punctata</i>
<i>Ulva lactuca</i>	73.75	66.25	7.14	67.50
<i>Gracilaria verrucosa</i>	2.50	7.50	1.42	79.80
<i>Gracilaria dura</i>	23.75	26.26	0.00	63.35
<i>Gracilaria armata</i>	2.50	20.00	0.00	54.50
<i>Gigartina tedii</i>	7.50	52.50	0.00	100.00
<i>Pterocladia capillacea</i>	0.00	7.50	2.85	0.00
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	100.00	100.00	100.00	100.00
<i>Codium dichotomum</i>	6.25	50.00	0.00	0.00
<i>Cladophora</i> sp.	47.50	70.00	60.00	35.90
<i>Gelidium crinale</i>	0.00	17.50	17.14	27.09
<i>Bryopsis plumosa</i>	50.00	10.000	77.00	100.00

Data presented here are relative to all the specimens considered for each species.

Data regarding food preference seem to agree with the strict relationship between food preferred and adult individuals of a species, as already studied (FRINGS & FRINGS, 1965; PRESTON & LEE, 1973; KANDEL, 1979). In particular, almost all species showed a great preference for *Enteromorpha intestinalis*. We can note, however, a large variety of algae eaten

for *A. punctata* that ate significantly 8 out of 11 species of seaweeds tested. On the contrary, a specific preference was shown by *A. juliana* that ate significantly only 3 species of algae (*Enteromorpha intestinalis*, *Cladophora* sp., *Bryopsis plumosa*). These last data appear to be in disagreement with FRINGS & FRINGS (1965) who refer that this species eat only *Ulva lactuca*.

Percentages of food eaten

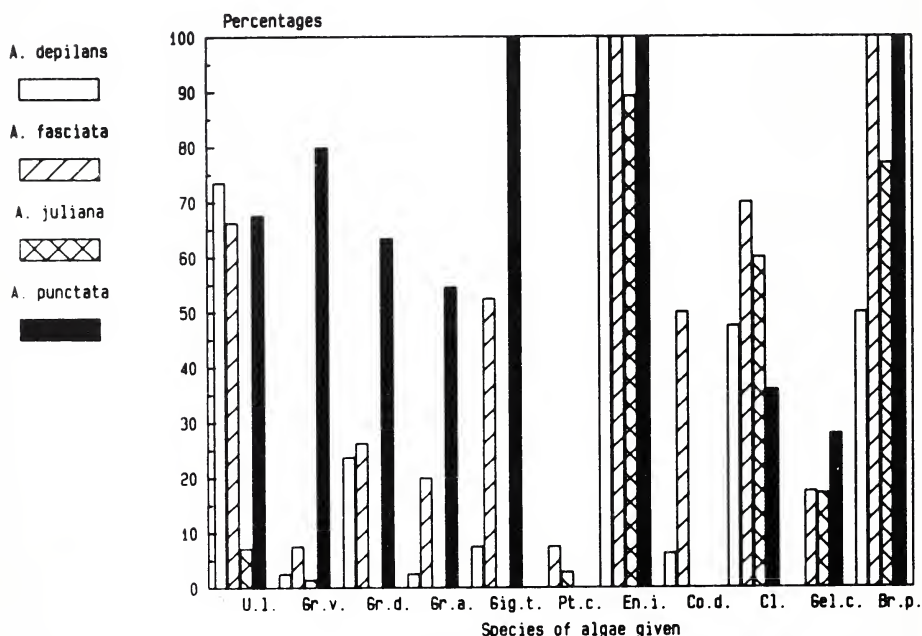


FIG. 1. — Percentages of food eaten. Algae names are the same shown in the table II, with the same order.

In this preliminary phase of our study we have considered also *Aplysia*'s radular structure (fig. 2). In particular, this analysis suggested a close relationship between radular structure and *Aplysia* species. In a future experiment we intend to test the relationship between the structural composition of algal tissues eaten, in terms of tissue consistency, and radular morphology.

Data regarding eggs pigmentation are presented in table IV. In particular, there seems to exist another relationship with food eaten. In fact, as indicated in table V, eggs pigmentation was often very closely related to

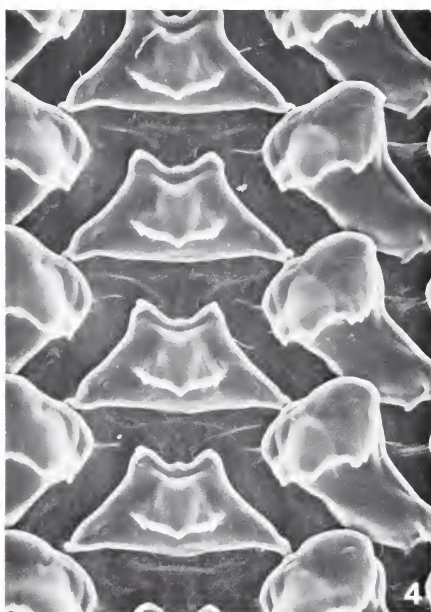
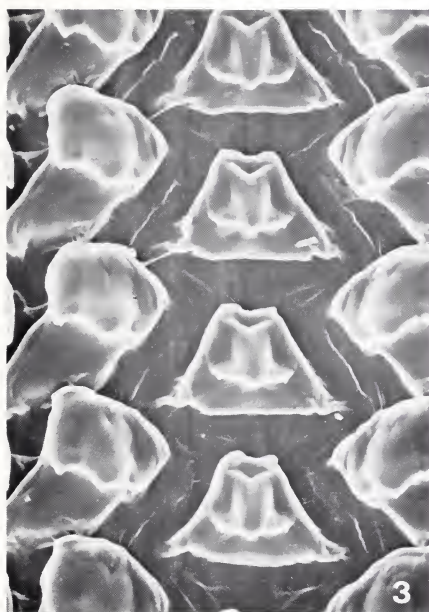
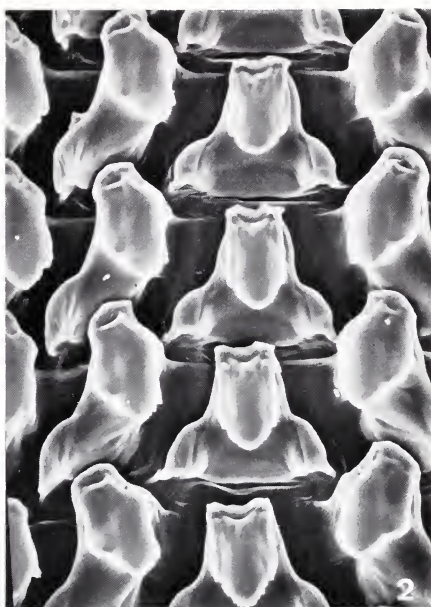
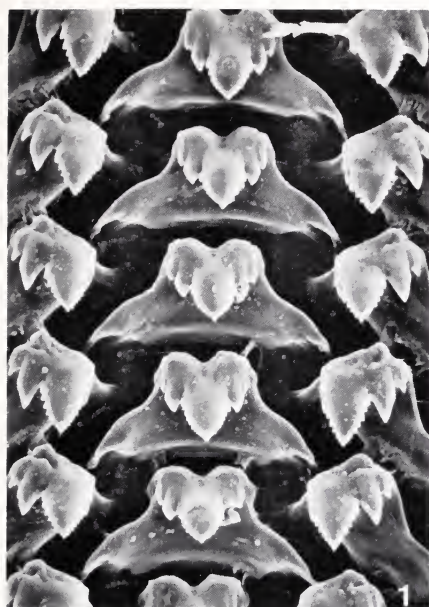


FIG. 2. — Scanning electron photographs (156 x) illustrating the rachidian teeth of the four *Aplysia* species studied. The species determination is in agreement with EALES (1960).

1: *Aplysia punctata*, 2: *Aplysia fasciata*, 3: *Aplysia depilans* and 4: *Aplysia juliana*.

TABELLA IV

Colour of eggs produced by all individuals of each species after the complete first experiment diet. (Y = yellow tonality, C = cyan tonality, M = magenta tonality). See methods section for explanation.

Species	Eggs pigmentation	Colour components		
		% Y	% C	% M
<i>Aplysia depilans</i>	light cinnabar	20	10	40
<i>Aplysia fasciata</i>	dark sepia	100	60	70
<i>Aplysia juliana</i>	light cinnabar	20	10	40
<i>Aplysia punctata</i>	burned ochre	40	0	20

the food ingested. Eggs colors reported in table IV concern the first experiment. During the second one, we can note that *A. punctata* after eating a green alga changes its eggs color from pink, that contains 100% of magenta (DOUGLAS-SCOTTI, 1969), to light carmine, containing only 20% of magenta. On the contrary, the same species when eating a red alga changes eggs pigmentation from lavender, containing 10% of cyan and 20% of magenta, to light mauve, that contains 10% of cyan and 40% of magenta. In the same way we can see from table V that all species of *Aplysia* tested show an evident change in the eggs pigmentation when they are fed with a different diet.

CONCLUSIONS

While these data about the food-preference of the Mediterranean species of Aplysiids are not conclusive, we can read them in the frame of general evolutionary considerations.

Food-preference data, just shown, suggest, in general, that during the evolution of the genus we can note a greater specialization, i.e. restriction, in the algae utilized as food. In fact, as indicated by EALES (1960) the species resembling *Pruvotaplysia* subgenus. (*A. parvula* and *A. punctata*) are the earliest in the genus story itself. In fact a primitive position in the phylogenetic scale can justify an incomplete specialization in the feeding preference by these animals.

TABLE V

Variation of the eggs pigmentation during the second experiment. Food given was: (1) *Ulva lactuca*; (2) *Gracilaria dura*; (3) *Gigartina tedii*; (4) *Enteromorpha intestinalis*; (5) *Gelidium crinale*; (6) *Gracilaria verrucosa*. Tonalities are indicates as percentages (Y = yellow, C = cyan, M = magenta). For explanation see methods section.

	Food	Pigmentation and tonalities		
		from		to
<i>Aplysia depilans</i>	(1)	Burned ochre 40Y+20M	÷	Burned ochre 40Y+20M
	(2)	Light carmine 20M	÷	Light carmine 20M
<i>Aplysia fasciata</i>	(1)	Dark sepia 100Y+60C+70M	÷	Light olive 70Y+30C+10M
	(3)	Terra di Siena 30Y+10C+50M	÷	Van Dyck brown 90Y+80C+70M
<i>Aplysia juliana</i>	(4)	Light carmine 20M	÷	Burned ochre 40Y+20M
	(5)	Light cinnabar 20Y+10C+40M	÷	Light cinnabar 20Y+10C+40M
<i>Aplysia punctata</i>	(1)	Pink 100M	÷	Light carmine 20M
	(6)	Lavender 10C+20M	÷	Light mauve 10C+40M

The major interest of our present data lies in their being related to the metabolic utilization of food eaten. First of all we must keep in mind responses evidenced by eggs pigmentation. Moreover our attention may be given to the skin color and to ink production. With regards to skin color we know that, after metamorphosis, young *Aplysias* eat macro-algae and change their color from flesh-brown to reddish, which later develops into mottled brown, according to the diet (KRIEGSTEIN et al., 1974; SWITZER-DUNLAP, 1978).

As to inking behavior, we must consider the metabolic origin of this pigment as already indicated (FIORITO et al., in print). In particular, ink production is related to the diet given to different species (FIORITO et al., in print; CAPUANO et al., 1985). In fact, *A. punctata* and *A. fasciata*, that nor-

mally produce purple ink, after two weeks for *A. punctata* and four weeks for *A. fasciata*, of *Ulva lactuca* diet, did not secrete ink even when strongly stimulated. On the contrary, specimens of *A. depilans* fed for six weeks with *Ulva*, never stopped the white normal ink secretion (TOBACH, personal communication; FIORITO et al., in print; CAPUANO et al., 1985).

Algae, as we said above, are very important elements for all life history of the sea hares (SWITZER-DUNLAP, 1978). After hatching, veligers have a planktonic phase during which they behave as filter-feeding larvae eating phyto-plankton. At the end of this period, the larvae of each Aplysiid species settle and metamorphose preferentially on one or a few species on benthic algae (table VI). Metamorphosis takes two to four days (SWITZER-DUNLAP, 1978; KRIEGSTEIN et al., 1974) and transforms the pelagic filter-feeding larva into a crawling radular-feeding juvenile. Young juveniles commence feeding on algae, in general the same algae where they metamorphose (KANDEL, 1979; KRIEGSTEIN et al., 1974; SWITZER-DUNLAP, 1978). At the end of the metamorphosis, and during the adult life, Aplysias will eat on macro-algae.

Food is, in other words, important for skin, ink and egg pigmentation and, in general, for defence as indicated by CHAPMAN & FOX (1969) and by STALLARD & FAULKNER (1974) and AMBROSE et al. (1979).

TABLE VI

Preferred algal settling substrata for Aplysiids veligers (SWITZER-DUNLAP, 1978; OTSUKA et al., 1981).

Species	Algal substratum	Algae types
<i>Aplysia brasiliana</i>	<i>Callithamnion hallie</i>	red
<i>Aplysia californica</i>	<i>Laurencia pacifica</i>	red
<i>Aplysia dactylomela</i>	<i>Laurencia</i> sp.	red
<i>Aplysia juliana</i>	<i>Ulva fasciata</i>	green
	<i>Ulva reticulata</i>	green
<i>Aplysia parvula</i>	<i>Chondrococcus hornemanni</i>	red
<i>Aplysia punctata</i>	<i>Lomentaria</i> sp.	red
<i>Dolabella auricolata</i>	Unidentified	blue-green
<i>Stylocheilus longicauda</i>	<i>Lyngbya majuscola</i>	blue-green

About food-type utilization, as indicated by KREBS (1978), we should consider that any prey-item eaten by a predator has a cost in terms of the time taken to subdue and eat the item itself, and a benefit in terms of its net food value. While it is easy to see that an optimal predator should prefer the most profitable prey, it is less obvious to what extent it should also include less profitable items in its diet (KREBS, 1978). The algae that we tested with *Aplysias* have a different frequency in the area where the sea hares eat (FUNK, 1927; 1955). However, there is no appreciable difference in time distribution for algae eaten. This probably means that *Aplysia* must spend some effort in searching its optimal food and this is not only in relationship to the growth or of nutritional factors, but, as suggested by skin pigmentation, ink production and eggs pigmentation, also in relationship to other behavioral and biological factors. We must also remember that most of the distastefulness of *Aplysia* tissue is due to the diet (AMBROSE et al., 1979). In fact, animals concentrate in their tissues some bromide-compounds, normally contained in several types of algae (CHAPMAN & FOX, 1969). These compounds are utilized in the skin secretion and are also concentrated in several body tissues (FIORITO et al, in print). All these, therefore, belong to the defence mechanism of these Molluscs (Majorana, 1979). Now, thinking about the fact that *Aplysias* have no known predators when they live as adults, we can suggest they spend some energy in finding food during the year, and moreover the close food-preference shown by these animals, may related to the fact that feeding behavior has played a «promoter» role in the evolution of this genus avoiding interspecies competition thus allowing the radiation of the genus itself.

LITERATURE CITED

- AMBROSE H. W., GEVINS R. P., CHEN R. & AMBROSE K. P., 1979 - «Distastefulness as a defence mechanism in "*Aplysia brasiliana*"», *Mar. Behav. Physiol.*, **6**, 57-64 figg.
- BABBINGTON A., 1975 - «On a collection of "*Aplysia*" species from Naples with a note on the distribution of "*Aplysia parvula*" (Gastropoda, Opisthobranchia) in the Mediterranean», *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **39**, 121-128, 2 figg.
- BEBBINGTON A., 1970 - «Aplysiid species from Malta with notes on the mediterranean Aplysiomorpha (Gastropoda, Opisthobranchia)», *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **38**, 25-46, 6 figg. 2 pl.
- CAPUANO C., BERGAMO P., LEPORE C. & FIORITO G., 1965 - «Evolutionary significance of feeding behavior of the *Aplysia* genus», Paper presented at the ICSEB III, Brighton, Sussex, July 4-10 1985.

- CAREFOOT T. H. 1970 - «A comparison of absorption and utilization of food energy in two species of tropical *Aplysia*», *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **5**, 47-62, 1 fig., 6 tabb.
- CAREFOOT T. H., 1967a - «Growth and nutrition of three species of opisthobranch molluscs», *Comp. Biochem. Physiol.*, **2**, 627-652, 5 figg., 8 tabb.
- CAREFOOT T. H., 1967b - «Studies on a sublittoral population of "*Aplysia punctata*"», *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, **47**, 335-350, 5 figg., 2 tabb.
- CAREFOOT T. H., 1967c - «Growth and nutrition of "*Aplysia punctata*" feeding on a variety of marine algae», *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, **47**, 565-589, 1 fig., 10 tabb.
- CHAPMAN D. J. & FOX D. L., 1969 - «Bile pigment metabolism in the sea hare *Aplysia*», *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **4**, 71-78, 1 tab.
- DOUGLAS-SCOTTI F., 1969 - *Atlante cromatico*. Sansoni editore, Firenze, pp. 133, 133 pl.
- EALES N. B., 1921 - «"*Aplysia*"», *Liv. Mar. Biol. Comm. Memoirs*, **24**, 92 pp., 7 pl.
- EALES N. B., 1960 - «Revision of the world species of "*Aplysia*" (Gastropoda, Opisthobranchia)», *Bull. British Mus. (Nat. Hist.) Zool.*, **5**, 276-404, 1 tab.
- FIORITO G., BERGAMO P., CAPUANO C. & LEPORE C., 1985 - «Considerazioni sul comportamento di emissione di inchiostro nel genere *Aplysia* (Mollusca, Gastropoda, Opisthobranchia)», *Boll. Soc. Natur. Napoli*, **94**, in stampa, 4 figg., 6 tabb.
- FRINGS H. & FRINGS C., 1965 - «Chemosensory bases of food finding and feeding in *Aplysia juliana* (Mollusca, Opisthobranchia)», *Biol. Bull.*, (Woods Hole), **128**, 211-217, 3 figg.
- FUNK G., 1955 - «Beiträge zur Kenntnis der Meresalgen von Neapel», *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **25**, suppl., 178 pp., 30 pl.
- FUNK G., 1967 - «Die Algenvegetation des Golfes von Neapel», *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **7**, suppl., 507 pp., 20 pl.
- GARSTANG W., 1890 - «A complete list of the opisthobranchiate mollusca found at Plymouth; with further observation on their morphology, colors, and natural history», *J. Mar. Biol. Assoc. U. K., N. S.*, **1**, 399-457, 2 pl.
- KANDEL E. R., 1979 - «*Behavioral biology of Aplysia*», Freeman and Co., San Francisco, 463 pp., 189 figg., 8 tavv.
- KREBS J. R., 1978 - «Optimal foraging: decision rules for predators», In: KREBS J. R. & DAVIES N. B., (eds.). *Behavioral ecology*. Blackwell, Oxford. p.: 23-63, 12 figg.
- KRIEGSTEIN A. R., CASTELLUCCI V. & KANDEL E. R., 1974 - «Metamorphosis of *Aplysia californica* in laboratory culture», *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, **71**, 3654-3658, 3 figg.
- KUPFERMANN I. & CAREW T. J., 1974 - «Behavior patterns of "*Aplysia californica*" in its natural environment», *Behav. Biol.*, **12**, 317-337, 6 figg., 4 tabb.
- MAIORANA V. C., 1979 - «Non-toxic toxins: the energetics of coevolution», *Biol. J. Linn. Soc.*, **11**, 387-396.
- MILLER M. C., 1960 - «A note on the life history of *Aplysia punctata* Cuvier in Manx waters», *Proc. Malacol. Soc. Lond.*, **34**, 165-167.
- MILLER M. C., 1962 - «Annual cycles of some Manx nudibranch with a discussion of the problem of migration», *J. Anim. Ecol.*, **31**, 545-569, 12 figg., 1 tab.

- OTSUKA C., OLIVIER L., ROUGER V. & TOBACH E., 1981 - « *Aplysia punctata* added to list of laboratory-cultured *Aplysia* », *Hydrobiologia*, **83**, 239-240.
- PRESTON R. J. & LEE R. M., 1973 - « Feeding behavior in *Aplysia californica*, role of chemical and tactile stimuli », *J. Comp. Physiol. Psychol.*, **82**, 368-381, 6 figg., 3 tabb.
- STALLARD M. O. & FAULKNER D. J., 1974 - « Chemical constituents of the digestive gland of the sea hare *Aplysia californica*, I. Importance of diet », *Comp. Biochem. Physiol.*, **49**, 25-35, 2 figg., 1 tab.
- SWITZER-DUNLAP M., 1978 - « Larval biology and metamorphosis of Aplysiid gastropods », In: CHIA F. S. & M. RICE (eds.), *Metamorphosis of Marine Invertebrate Larvae*. Elsevier North Holland, New York. p.: 197-206, 8 figg., 2 tabb.
- WYSZECKI G. & STILES W. S., 1967 - *Color science*. Wiley, New York, London, Sidney.

Presentata nella tornata del 25 ottobre 1985

Accettata il 20 febbraio 1986

Il sismografo di Luigi Palmieri(*)

Nota del socio ANTONIO NAZZARO(**) e di BRUNO TRAMMA(**)

Riassunto. – Luigi Palmieri (Faicchio 1807 – Napoli, 1896) era un fisico geniale ed abile. Presso la sua scuola privata di fisica e filosofia, a Napoli, aveva fatto costruire diversi strumenti di sua invenzione per la dimostrazione dell'induzione elettromagnetica.

Fin dal 1839 infatti si era inserito tra gli sperimentatori-inventori europei che, dopo il lavoro di Oersted e la successiva scoperta dell'induzione elettromagnetica di Faraday del 1831, si davano alla costruzione di varie macchine elettriche. Per questa sua attività Palmieri ottenne anche la medaglia d'oro dell'Accademia delle Scienze di Lisbona nel 1855.

Per condurre le sue esperienze chiese ed ottenne di lavorare all'Osservatorio Vesuviano, di cui divenne poi direttore. Ed è qui che, durante il 1855, intuì che sarebbe stato utile un sismografo che avesse registrato tutte le scosse sismiche che accompagnavano l'attività eruttiva del Vesuvio. Egli infatti, fin dallo studio del terremoto del Vulture del 1851 (Palmieri L., Scacchi A., 1852) comprese che, come accade per un forte terremoto, anche una forte eruzione doveva essere preceduta e accompagnata da molte scosse sismiche parte delle quali non avvertibili dalla popolazione, ma che uno strumento sufficientemente sensibile avrebbe potuto registrare. Progettò in tal modo il suo sismografo elettromagnetico, il primo sismografo capace di registrare terremoti strumentali, cioè non avvertiti dalle persone, e lo installò all'Osservatorio nel 1856. Poco dopo ne fece costruire un altro per l'Istituto di Fisica Terrestre dell'Università di Napoli, per il confronto delle registrazioni.

Al suo sismografo Palmieri ottenne le registrazioni relative alle successive crisi eruttive vesuviane. Egli ne fece costruire di due tipi, uno, più grande, detto *da stazione*, ed uno più piccolo, *da campagna*, che poteva essere trasportato a dorso di mulo nelle zone colpite da forti terremoti per registrarne le repliche.

Quando, nel 1868, il Giappone compì la sua rivoluzione con la parola d'ordine *scienza occidentale ed etica orientale*, il sismografo di Palmieri fu acquistato per l'Osservatorio di Tokyo dove funzionò per circa 10 anni con ottimi risultati, a partire dal 1875, prima ancora del sismografo di John Milne.

Dalle registrazioni del suo sismografo egli comprese alcuni concetti fondamentali della Sismologia:

- che i terremoti sono importanti precursori delle eruzioni vulcaniche;

(*) Lavoro eseguito con il contributo finanziario dell'Osservatorio Vesuviano.

(**) Osservatorio Vesuviano, 80056 Ercolano (Napoli).

- che terremoti più leggeri possono precedere scosse molto più forti;
- che le eruzioni sono accompagnate da tremore sismico continuo;
- che le strutture vulcaniche attutiscono la propagazione delle onde sismiche che le attraversano.

Egli si rese anche conto, infine, sia della necessità delle reti sismiche che dell'importanza della registrazione delle repliche dei forti terremoti. Pensava infatti che, con i dati ottenuti da sismografi opportunamente ubicati nell'area epicentrale, si sarebbero potute dare utili informazioni alle popolazioni colpite dal sisma.

Summary. - Luigi Palmieri (Faicchio 1807 - Napoli 1896) was a clever and ingenious physicist. He had several instruments made in his private school of physics and philosophy in Naples which he had designed to demonstrate electromagnetic induction.

Since 1839, in fact, he had been among those European experimentors and inventors who had devoted themselves to the construction of various electric machines after Oersted's work and the discovery of electromagnetic induction due to Faraday in 1831.

As a result of this scientific activity Palmieri was also awarded a gold medal by the Science Academy of Lisbon in 1855.

In order to carry out his experiments, he successfully asked for permission to work at the Vesuvius Observatory, of which he was later to become director.

During the eruption of May 1855 Palmieri realized that a seismograph capable of recording all the shocks associated with an eruption would be of much use. As a matter of fact since his study on Vulture earthquake in 1851, he had realized that precisely as happens with violent earthquake, a violent eruption was necessarily associated with a great deal of shocks which people could not feel but which could be recorded by a rather sensitive instrument. Thus he designed his electromagnetic seismograph, the first capable of recording instrumental earthquake. Palmieri set up his seismograph in the Observatory in 1856 and, shortly after that he had another one made for the Institute of Earth Physics at the Naples University in order to compare the recordings.

When Japan revolted against the Middle Ages with the watch-word *western science, eastern ethics*, Palmieri's seismograph was bought by Tokyo Observatory, where it worked with excellent results for about ten years before Milne's new seismograph. Palmieri's seismograph worked at Vesuvius Observatory since 1856 and recordings bore witness to all subsequent eruptions.

He had two types of seismograph made: the bigger one was fit for a station while the other one, a field seismograph, once closed, changed into two boxes, which could be carried on mule-back to areas devastated by and earthquake for the purpose of recording aftershocks.

By means of recordings made by his seismograph Palmieri was able to understand some basic seismological concepts:

- a) earthquakes are important warning signs of volcanic eruption;
- b) less violent earthquakes may precede much more violent shocks;
- c) eruptions are associated with continuous tremors;
- d) volcanic structures attenuate the propagation of transverse seismic waves;
- e) people in areas hit by and earthquake can get useful information from a survey of aftershocks.

1. - INIZIO DELLO STUDIO E DELLA SORVEGLIANZA DELLA ATTIVITÀ ERUTTIVA DEL VESUVIO

Con il sismografo di Palmieri, in funzione presso l'Osservatorio Vesuviano fin dal 1856, inizia lo studio strumentale e sistematico dell'attività del Vesuvio.

La fondazione dell'Osservatorio, che segnò l'inizio della sorveglianza per così dire *istituzionale* del vulcano, realizzò gli obiettivi di vecchie esigenze espresse varie volte da tutti coloro che si occuparono di studiare il Vesuvio a cominciare dal XVII secolo. Infatti è con l'eruzione del 1631 che il Vesuvio entra nella storia moderna.

Il ricordo delle sue passate eruzioni era sbiadito nella memoria, molto labile in casi del genere, ma ecco che inaspettatamente avvenne quell'evento catastrofico che uccise almeno il 13% degli abitanti dei paesi circostanti e colpì in modo tragico e repentino l'assetto socioeconomico della regione vesuviana. Il vulcano fu quindi da allora percepito come una presenza naturale attiva e si comprese con angoscia che poteva interagire in modo rapido ed inaspettato con gli equilibri antropici esistenti. Da allora si svilupparono e diffusero ben presto gli studi e le ricerche sulle eruzioni del Vesuvio ed i fenomeni eruttivi osservati venivano indagati ed interpretati mediante i paradigmi allora in voga nelle Scienze della Terra. Era sentita l'esigenza di seguirne costantemente l'attività descrivendola in libri spesso commissionati da chi aveva a vari livelli responsabilità e ruoli civili e politici. Questi lavori sono spesso dei veri e propri diari dell'attività vulcanica e riportano i risultati di osservazioni scrupolose e più o meno continue.

Un intervento esemplare che indica chiaramente quanto fosse sentita a livello istituzionale l'esigenza di conoscere l'attività vesuviana e le sue conseguenze, è costituito dall'incarico dato all'Accademia delle Scienze di Napoli, nella persona di Francesco Serao, professore dell'Università e medico di corte, di fare un resoconto dell'eruzione del 1737: basti pensare che addirittura Serao non firmò l'opera, molto importante e tradotta allora in varie lingue. È quindi l'Autorità che in questo caso, attraverso l'organismo scientifico più idoneo, richiede uno studio esauriente sul Vesuvio e la sua eruzione anche allo scopo di assumere appropriate decisioni per quanto riguarda il settore proprio della protezione dei cittadini. Merita anche di segnalare l'impegno e l'insistenza con cui Teodoro Monticelli (Brindisi 1759 - Pozzuoli 1845), non solo come vulcanologo ma anche come Segretario perpetuo della Reale Accademia delle Scienze di Napoli, parlava della necessità di costruire un Osservatorio sul Vesuvio. Si vede quindi che tale esigenza era individuabile già nel '700 fino ai primi decenni dell'800.

Quando poi l'Osservatorio Vesuviano fu inaugurato nel 1845, il suo primo direttore, il noto fisico Macedonio Melloni che Ferdinando II di Borbone con grande disponibilità aveva tolto dall'esilio politico parigino, disse nel suo discorso «*In un secolo in cui l'uomo intende così vittoriosamente strappare dal seno della natura i suoi più riposti ed intimi segreti era della più grande ed urgente importanza l'erezione di un Osservatorio deputato particolarmente allo studio attuale e pratico della Meteorologia e della Fisica Terrestre*».

Il primo però a poter iniziare e condurre tale programma fu Luigi Palmieri, una figura di intellettuale che operava attivamente nella Napoli borbonica, professore di logica e metafisica nell'Università e titolare di una prestigiosa scuola privata di matematica, filosofia e fisica. L'importanza di Palmieri consiste nel fatto di avere iniziato in modo sistematico lo studio dell'attività vulcanica servendosi di strumenti, alcuni dei quali, come l'*elettrometro bifilare* ed il *sismografo elettromagnetico*, di sua invenzione.

Osservazioni continue e scrupolose furono successivamente fatte anche da Giuseppe Mercalli, l'abate milanese (Milano 1850 - Napoli 1914), noto per la sua scala d'intensità dei terremoti, che fu anche direttore dell'Osservatorio Vesuviano dal 1911 al 1914 dove, tra l'altro, organizzò un museo vulcanologico. Più recentemente il vecchio edificio dell'Osservatorio, mèta tradizionale di visite scolastiche, è stato danneggiato dal terremoto di S. Clemente (cioè del 23 novembre 1980). Con i successivi lavori di riparazione si è cercato di operare un recupero di grande valore storico, valorizzando strutture funzionali tipiche di un museo. Si tratta infatti del primo Osservatorio vulcanologico del mondo e la sua ultrasecolare attività è testimoniata da materiali che costituiscono un vero e proprio museo di scienze della Terra, indispensabile riferimento per la storia della Scienza in generale e la storia della Vulcanologia e della Sismologia in particolare.

Questo lavoro si propone di fornire una documentazione sul sismografo inventato dal Palmieri, parte integrante del museo dell'Osservatorio Vesuviano, che viene qui descritto cercando di illustrare i risultati di grande interesse scientifico che egli seppe ottenere dal suo uso. Il sismografo è stato recentemente restaurato e rimesso in grado di funzionare presso l'Osservatorio; esso è stato esposto in occasione di una mostra tenutasi nel 1984 a Villa Maiuri ad Ercolano.

2. - LUIGI PALMIERI E IL SUO SISMOGRAFO

Palmieri era nato a Faicchio nel 1807, fondò una scuola privata a Napoli nel 1832, nel 1847 fu designato alla cattedra di Logica e Metafisica

all'Università di Napoli, nel 1860 fu poi destinato alla cattedra di Fisica Terrestre. Nel 1855 fu fatto direttore dell'Osservatorio Vesuviano, ne fondò e pubblicò fino al 1874 gli *Annali* e tenne con continuità registri giornalieri di osservazioni meteorologiche, sismiche e dello stato del vulcano. Per i suoi meriti scientifici e civili fu nominato senatore del regno ed ebbe numerose onoreficenze e riconoscimenti italiani e stranieri; morì nel 1896 a Napoli.

Egli, presso la sua scuola privata, aveva fatto costruire da Giovanni Bandieri diversi strumenti di sua invenzione per la dimostrazione dell'induzione elettromagnetica. Fin dal 1839 infatti entrava nel novero degli sperimentatori-inventori europei che, dopo il lavoro di Oersted e la scoperta dell'induzione elettromagnetica del Faraday nel 1831, si dedicavano alla costruzione di varie macchine elettriche (*macchine magnetoelettriche e generatori elettromagnetici* di corrente). Altri strumenti Palmieri costruì per lo studio della elettricità atmosferica, avendo per questo l'encomio di Faraday e la medaglia d'oro dell'Accademia delle Scienze di Lisbona nel 1855.

Si può comprendere quindi come giunse ad ideare il suo *sismografo elettromagnetico* (fig. 1) mentre seguiva dall'Osservatorio Vesuviano l'attività del Vesuvio.

Era il 1855 ed egli era ormai di casa all'Osservatorio già da tre anni, quando, al ritorno da Melfi, dove si era recato con Arcangelo Scacchi per studiare il terremoto del Vulture del 1851 (Palmieri, Scacchi, 1852), gli fu permesso di utilizzarlo per compiere i suoi esperimenti sulla elettricità atmosferica. Durante l'eruzione del maggio di quell'anno vi fece anche gli onori di casa accogliendo e guidando il re, Ferdinando II di Borbone, che si era recato al Vesuvio per ammirare il tremendo ma suggestivo spettacolo della colata di lava che scorreva nel Fosso della Vetrana, a 700 metri d'altezza sul versante occidentale del vulcano.

Ecco con quali parole egli annunciò la sua invenzione: «*né mesi di ottobre e novembre 1855 io avvertii alcune piccole scosse di terremoto le quali passavano inosservate per chiunque non si trovasse fermo... quindi vidi la necessità di uno strumento che di per se stesso registrasse quelle piccole commozioni del suolo. Allora io immaginai il mio sismografo elettromagnetico*» (Palmieri, 1859).

Già da tempo esistevano sismoscopi e dispositivi di vario tipo capaci di mettere in evidenza i terremoti, in particolare quelli di Nicola Cirillo (1731), di Ascanio Filomarino (1796) e del Cacciatore (1818). Ma Palmieri pensò che, utilizzando la corrente elettrica, poteva ottenere uno strumento dalla sensibilità enormemente superiore, con la conseguente possibilità di registrare scosse di terremoto molto più deboli di quelle evidenziate dagli

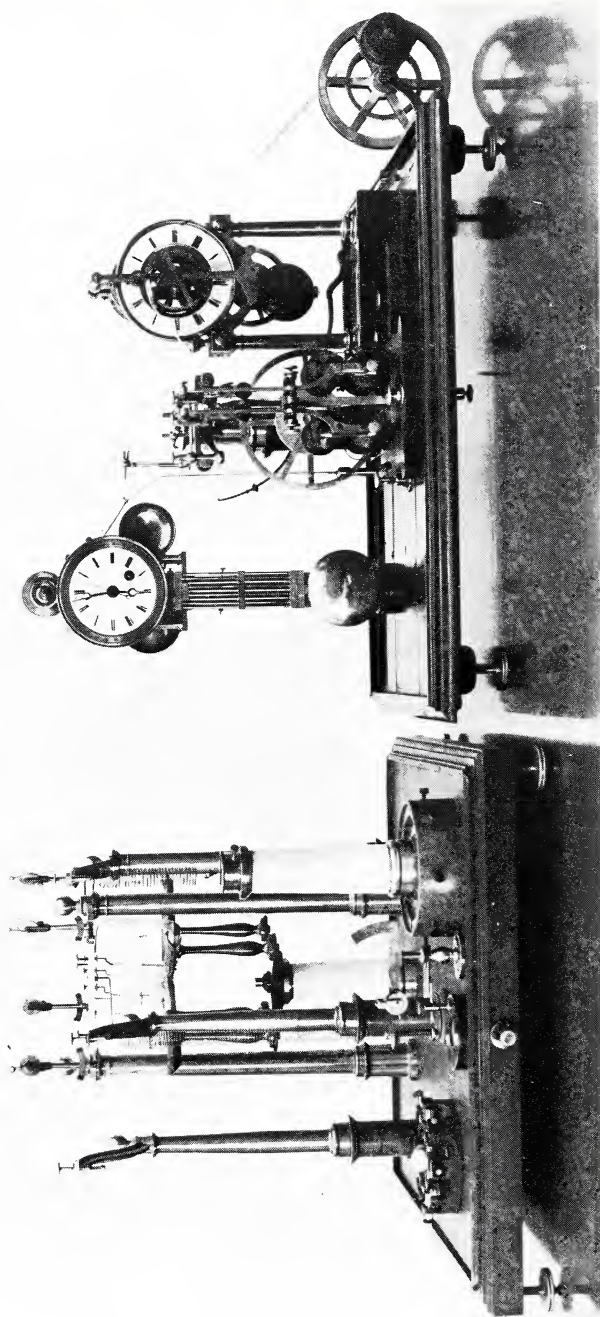


Fig. 1. - Il sismografo di Luigi Palmieri. A sinistra si vede l'apparato dei sensori e a destra la parte registratrice.

apparecchi già noti, e che egli giustamente riteneva particolarmente significative per comprendere meglio i fenomeni eruttivi e sismici. Dice infatti: «il sismografo elettromagnetico è ordinato a rendere palesi i più piccoli moti del suolo registrandoli sulla carta ed indicandone la direzione, la intensità e la durata» (Palmieri, 1859) e altrove: «questo strumento registra le più piccole scosse di terremoto con l'ora precisa del loro avvenimento, indicandone la natura, la forza e la durata» (Palmieri, lettera a Deville, fig. 2).

Il sismografo (fig. 1) cominciò a funzionare all'Osservatorio Vesuviano dal 1856 e, oltre alle scosse vesuviane, registrava anche forti terremoti regionali come quello della valle del Diano del 16 dicembre 1857: «... ora il 16 dicembre avvenne la prima catastrofe del grande tremuoto di Basilicata; tornato il 23 da Messina trovai segnata quella prima scossa... rimesso in ordine il sismografo, questo segnò frequenti scosse alcune delle quali, ed erano le più deboli, corrispondevano con quelle che ancora scuotevano il suolo in Basilicata: ma molte che erano le più gagliarde si doveano dire puramente locali» (Palmieri, 1859).

Esso era costituito da due apparati: il primo (fig. 3) comprendeva tutti i sensori atti a rilevare i movimenti del suolo, sia secondo la componente verticale (i cosiddetti *moti sussultori*), che secondo la componente orizzontale (quelli che allora erano detti *moti ondulatori*), e a trasformarli in impulsi elettrici.

Il secondo apparato (fig. 4) costituiva la parte registratrice del sismografo e comprendeva due elettrocalamite (e_1 ed e_2) di cui una riceveva gli impulsi elettrici inviati da uno dei rilevatori di impulsi verticali, mentre l'altra riceveva gli impulsi dei rilevatori delle componenti orizzontali del terremoto. Ciascuna delle due elettrocalamite azionava una leva alla cui estremità era applicata una matita, una rossa (r) e una nera (n), in modo da avere tracciati di diverso colore a seconda della natura delle oscillazioni: cioè la matita rossa registrava la componente verticale e quella nera la componente orizzontale del terremoto (fig. 5).

L'apparato registratore comprendeva inoltre due orologi (A e B) azionati indifferentemente da una delle due elettrocalamite. Quando avveniva un terremoto, la leva l, comandata da una delle elettrocalamite, bloccava l'orologio A azionandone la suoneria e nello stesso tempo metteva in moto l'orologio B liberandone il pendolo. In tal modo l'orologio A, dotato di calendario e di battito del mezzo secondo, indicava l'ora esatta in cui era avvenuto il terremoto; l'orologio B invece, facendo scorrere a velocità nota la striscia di carta (z) su cui poggiavano le due matite, permetteva la registrazione anche di tutte le eventuali repliche, dando la possibilità di leggere l'orario rispetto alla prima scossa e la durata.

il Osservatorio Neguviano è uscito dall'abbandone in cui era disqu-
 do vi abilitate voi: Si è fatta un'elegante torre meteorologica
 che comincia ad essere ornata di buoni strumenti. Per
 ho collocato un fisimografo elettromagnetico di mia inven-
zione del quale si parla nel 3° volume del Trattato di elet-
 tricità di M. de La Rive. Questo strumento registra le più
 piccole scosse di terremoto con l'ora precisa del loro avve-
 nimento, indica, come la natura, la forza e la durata.

FIG. 2. - Riproduzione di una parte di una lettera che Luigi Palmieri inviò a Sainte-Claire Deville il 28 agosto 1858 in cui annun-
 cia con queste parole l'invenzione del sismografo: *L'Osservatorio Vesuviano è uscito dall'abbandone in cui era quando vi*
abitaste voi. Si è fatta un'elegante torre meteorologica che comincia ad essere ornata di buoni strumenti. Vi ho collocato un
sismografo elettromagnetico di mia invenzione del quale si parla nel 3° volume del trattato di elettricità di Mr de La Rive.
Questo strumento registra le più piccole scosse di terremoto con l'ora precisa del loro avvenimento, indicando la natura, la
forza e la durata.

Ritornando alla prima parte del sismografo (fig. 3), notiamo che essa comprendeva i seguenti elementi rilevatori:

1) una molla elicoidale (m_1) che terminava con una calamita nella parte inferiore posta a piccola distanza dalla limatura di ferro contenuta in una vaschetta sottostante. Al verificarsi del terremoto, la spirale iniziava ad oscillare, provocando sia l'attrazione della limatura di ferro da parte del magnete, sia lo spostamento dell'indice i sulla scala di lettura s (fig. 6), ciò

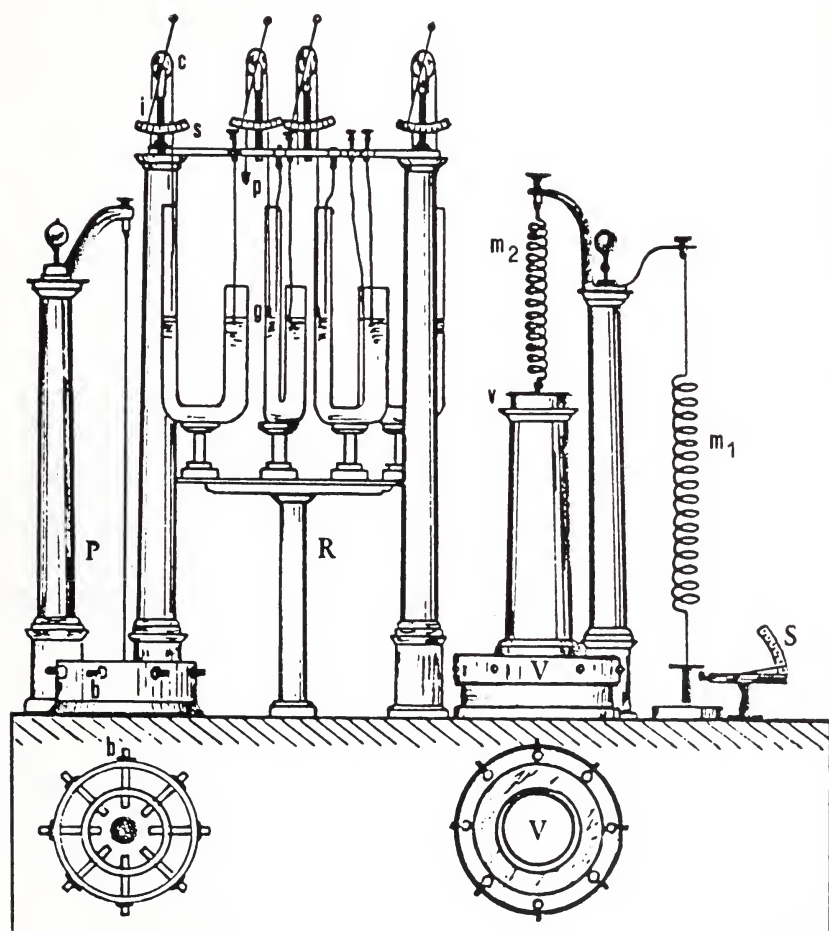


FIG. 3. - Sismografo di Palmieri: l'apparato sensore (vedere il testo per la spiegazione delle lettere). In basso: sono rappresentate, *viste dall'alto*, la sfera in mezzo alle otto cannule a sinistra, e, a destra, il pozzetto di mercurio V con le vaschette di raccolta.

permetteva di avere una misura indiretta della ampiezza del terremoto e quindi della sua intensità.

2) una seconda molla elicoidale (m_2) che terminava con un piccolo cono di platino vicino alla superficie del mercurio contenuto in una vaschetta sottostante situata su di una colonnina di marmo. La componente

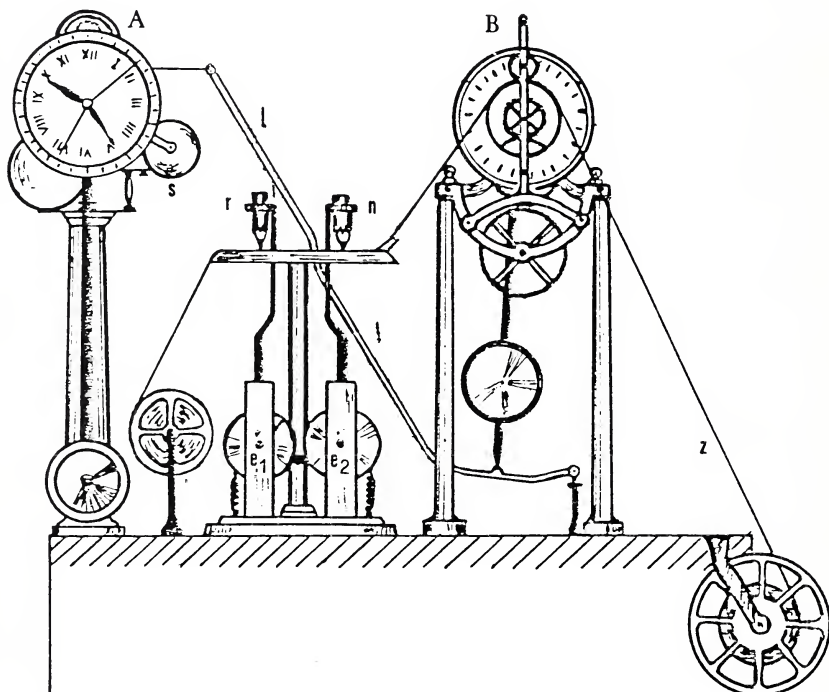


FIG. 4. - Sismografo di Palmieri: il registratore (vedere il testo per la spiegazione delle lettere).

verticale delle onde sismiche faceva oscillare la spirale, la punta del cono allora toccava il mercurio chiudendo ripetutamente un circuito elettrico che azionava l'apparato registratore. La base della colonnina di marmo si trovava in una vaschetta circolare (V) colma di mercurio e bordata da piccoli pozzetti equidistanti; le onde sismiche avrebbero fatto colmare solo alcuni contenitori, e non altri, il che forniva un chiaro indizio della direzione del sisma.

3) un altro dispositivo, per così dire «direzionale» (indicato con P), era costituito da una sfera metallica sospesa ad un filo d'acciaio che veniva a trovarsi al centro di otto cilindri di vetro posti a raggiera su di un piano

orizzontale e liberi di muoversi. Quando la sfera oscillava venivano spinti all'esterno solo i cannelli posti lungo la sua traiettoria. Oltre alla direzione questo dispositivo poteva evidentemente servire anche a valutare l'intensità del terremoto, in base all'entità dello spostamento dei cannelli stessi.

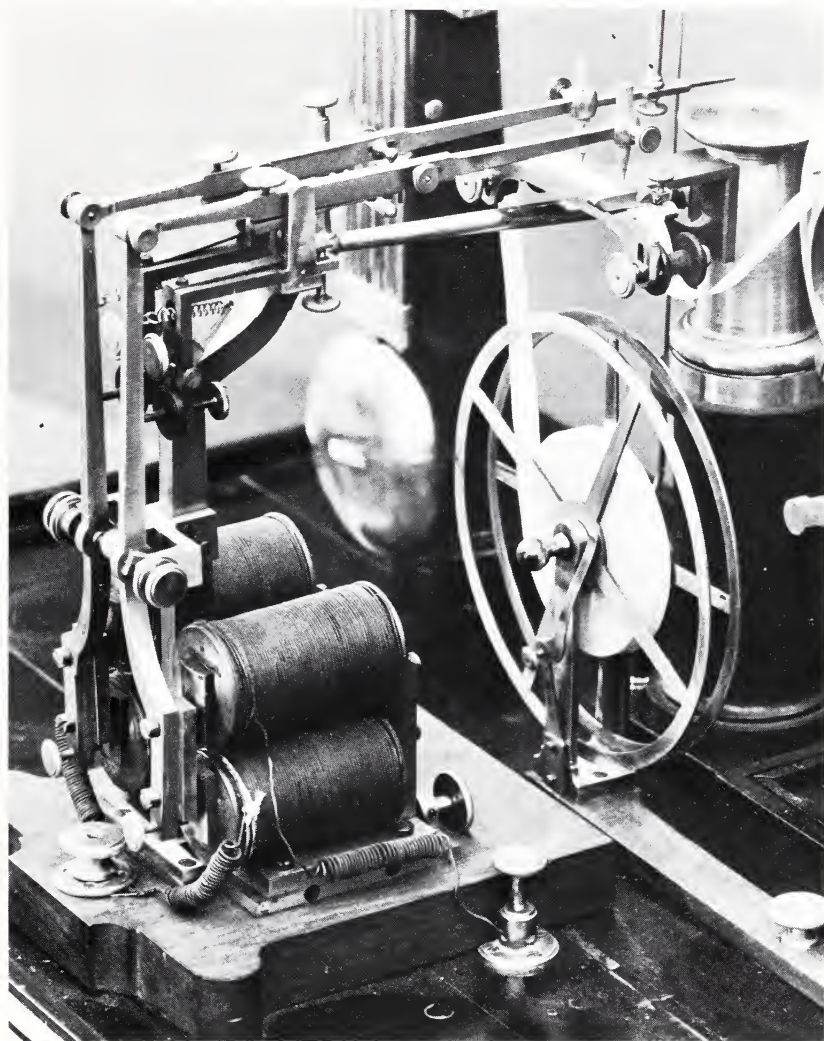


FIG. 5. - Sismografo di Palmieri: particolare del registratore. Si possono notare le due coppie di bobine (una collegata ai sensori *sussultori* ed una collegata ai sensori *ondulatori*) ciascuna azionante un braccio metallico alla fine del quale è inserita una matita che traccia il *sismogramma* sulla striscia di carta *z* (fig. 4).

4) Un altro apparato sensibile (R), più complesso dei precedenti, era costituito da quattro tubi ad «U» montati su due colonnine e orientati secondo i punti cardinali. Tutti questi tubi erano riempiti di mercurio ed in uno dei bracci di ciascuno di essi un filo di platino s'immergeva nel mercurio stesso. Nel braccio opposto di ciascun tubo un altro filo di platino, posto a piccola distanza dal mercurio, chiudeva ripetutamente il circuito elettrico di una delle due elettrocalamite dell'apparato registratore allorché un terremoto faceva oscillare il mercurio nei tubi. Anche questi tubi ad «U» possedevano un dispositivo collocato nella parte superiore che serviva

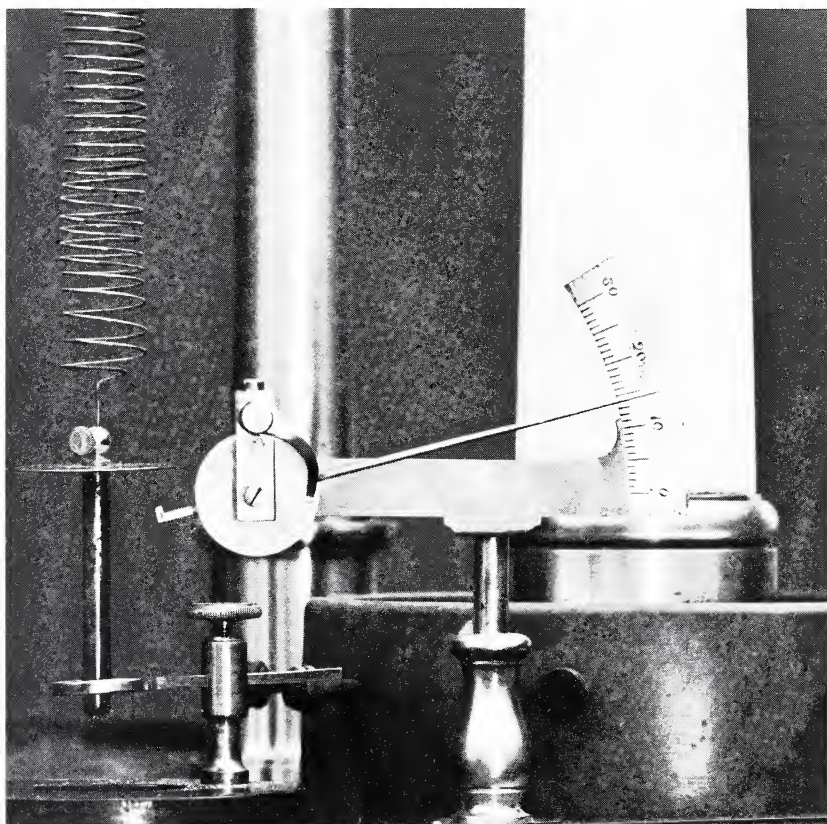


FIG. 6. - Sismografo di Palmieri, apparato dei sensori: particolare. Si tratta del dispositivo destinato ad indicare l'ampiezza dell'oscillazione della molla e quindi l'intensità del terremoto. Da sinistra si vede la calamita cilindrica (alla base della quale si nota della limatura di ferro attaccata) con il dischetto superiore che spinge l'uncino dell'indice spostandolo sulla scala numerata (a destra).

a misurare l'intensità del terremoto. Sul menisco del mercurio infatti poggiava un galleggiante (g) legato ad un filo di seta che, passando sopra una piccola carrucola (c), terminava con un contrappeso (p). Sull'asse di ciascuna carrucola era montato un indice (i) che terminava su di una scala graduata a zero centrale. Il terremoto, facendo spostare il mercurio, provocava lo spostamento del galleggiante e quindi dell'indice della scala¹. Ai tubi ad «U» quindi si potevano leggere l'ampiezza massima delle oscillazioni e quindi l'intensità del terremoto, e la direzione delle onde sismiche. È da notare che era possibile variare la sensibilità dello strumento variando la distanza tra i fili di platino ed il mercurio.

Si può affermare a questo punto che Palmieri fu inventore di un sismografo reso estremamente sensibile grazie alla trasmissione elettrica dei moti oscillatori dei sensori sismoscopici, che venivano registrati su di un apparato registratore completamente originale.

3. - IL SISMOGRAFO DI PALMIERI E LA SISMOLOGIA

Palmieri fu molto contento del suo sismografo («*il sismografo elettromagnetico ha superato le mie aspettative*» (Palmieri, 1883) e altrove: «*il più sensibile e il più compiuto che si conosca finora*»). Pensò quindi di attuare un vero e proprio servizio di sorveglianza utilizzandolo in modo sistematico per controllare l'attività del vulcano: «*la frequenza delle piccole scosse di terremoto in vicinanza del cono vesuviano mi fecero provare il bisogno di averne un registro con le indicazioni del tempo preciso in cui erano avvenute per vedere quale corrispondenza vi fosse tra gli scuotimenti del suolo e i fenomeni delle eruzioni*» (Palmieri 1859). Sugli Annali dell'Osservatorio pubblicò infatti il catalogo dei terremoti registrati fino a tutto il 1872.

Al suo sismografo Palmieri segue, ad esempio, anche l'apertura delle bocche laterali che, a partire dal 1858, e per oltre due anni, avrebbero riversato sul Piano delle Ginestre e nel Fosso Grande sul versante occidentale del vulcano, grandi quantità di lava a corda. Ecco le sue parole: «*Le cose procedettero così fino al giorno 24 del mese di maggio (1858) in cui vi fu una mediocre scossa di terremoto, la quale per due giorni fu preceduta da*

¹ Il numero sulla scala di lettura sul quale si fermava l'indice veniva denotato dal Palmieri con la locuzione *forza sospensiva*. Ad esempio si legge nei suoi registri: 21 giugno 1870 - *scossa ondulatoria e susultoria ore 11 m 23 p.m., il mercurio versato nelli pozzetti O, NO, spostati due cannelli in detta direzione, il ferro attaccato alla calamita, forza sospensiva 8 gradi.*

nuove detonazioni del monte, ma la mattina del 27 alle ore 4 e 17' con una forte scossa di tremuoto ondulatorio da NE a SO si apre verso la metà dell'altezza del cono vesuviano, dal lato di ponente e propriamente nella direzione del cono Coutrel, una piccola fenditura senza strepito e senza que' sprazzi di materie incandescenti o fuse che sogliono accompagnare la formazione di nuove bocche, la lava dunque usciva tranquillamente da quell'apertura (Palmieri, 1862).

Ebbe quindi modo di dimostrare «*come le scosse abbiano sempre corrisposto con l'attività del vulcano*» (Palmieri, 1862). Lo studio del Vesuvio condotto con il suo sismografo («*fedele indicatore e misuratore dell'attività vulcanica*, ibidem), lo portò a due importanti scoperte nel campo dell'indagine geofisica dei vulcani. Egli infatti per primo osservò il *tremore armonico* e l'*attenuazione delle onde sismiche* attraverso un vulcano. Dice infatti: «*Può ritenersi come dimostrato che il suolo comincia ad agitarsi più o meno fortemente prima che scoppi un incendio, e non torna in quiete se questo non cessi... il segno distintivo dei moti del suolo precursori degli incendi è la continuità*» (Palmieri 1873) e, a proposito dell'eruzione del 1861, «*il sismografo elettromagnetico cominciò a indicare un fremito continuo*» (Palmieri 1862). Fu ben nota a questo proposito l'abilità di Palmieri nell'interpretare tali «*tremori continui*» come premonitori di eruzioni.

Quando poi nel 1864 un altro esemplare del suo sismografo fu messo in funzione a Napoli egli, dall'analisi comparata delle registrazioni ottenute in questa stazione ed all'Osservatorio, si rese conto, anche se non ne riuscì a spiegare il motivo in termini teoricamente corretti, che le onde sismiche venivano assorbite passando attraverso un vulcano: «*È capitato parecchie volte che le scosse avvenute in Basilicata o Calabria si sono propagate fino a Napoli in modo da essere non solo registrate dal sismografo dell'Osservatorio dell'Università, ma essere generalmente avvertite, senza che il sismografo dell'Osservatorio del Vesuvio ne abbia minimamente risentito. Parecchi credono che le grandi cavità sotterranee abbiano la capacità di attenuare le scosse... è forse questo, per caso, il motivo per cui il Vesuvio, così soggetto ad essere agitato dal fuoco che cova dentro di sé, è poco adatto a trasmettere le scosse provenienti da un centro lontano?*» (Palmieri, 1883).

Inoltre comprese fin dall'inizio l'importanza della registrazione dei terremoti sia per scopi scientifici che sociali. Sostenne la necessità di organizzare reti sismiche e costruì una versione portatile del suo sismografo allo scopo di registrare le repliche nella stessa area epicentrale e di dare le conseguenti indicazioni alle popolazioni. Scriveva infatti «*con questo strumento diffuso potrebbesi misurare la velocità di propagazione del tremuoto*» (Palmieri 1859); e ancora: «*Stimerei poi sommamente utile, che questo stru-*

mento si propagasse nelle nostre province tanto soggette a terremoti, distribuendolo nelle principali stazioni telegrafiche ... Anche la scienza ci guadagnerebbe non poco, e sarebbe possibile misurare direttamente la velocità di propagazione delle onde sismiche» e ancora: (il sismografo portatile) «è destinato ad essere trasportato in qualsiasi paese si manifesti il terremoto, sia per farvi degli studi, sia per avere indicazioni utili alle popolazioni» (Palmieri 1883).

Un'altra cosa di cui si rese conto fu la possibilità di impiegare il sismografo per la previsione dei terremoti, infatti, fin da quando, in collaborazione con Arcangelo Scacchi, studiò il terremoto del Vulture del 14 agosto 1851, egli notò che di solito i forti terremoti sono preceduti da scosse più deboli: «*allorchè una forte scossa deve appalesarsi in un dato luogo, il suolo antecedentemente vibra in modo che l'uomo non giunge ad avvedersene, ma se vi accostate il sismografo, voi vedete un moto sensibile*» (Palmieri 1883) e ancora: «*io son di credere che il sismografo collocato nella regione corrispondente al centro di un terremoto si debba comportare come quello prossimo ad un vulcano e, come quivi preannuncia i prossimi incendi, colà forse darebbe l'indizio di un grande terremoto mostrando le piccole agitazioni del suolo che precedono le grandi scosse*» (Palmieri 1873). Notare a questo proposito che il nostro, nonostante la sua fiducia nelle possibilità del sismografo, mostra di rendersi anche conto che non sempre a piccole o leggere scosse di terremoto seguono terremoti disastrosi.

4. - SUCCESSO DEL SISMOGRAFO DI PALMIERI

Sarà infine opportuno dire ancora qualcosa sulla notorietà e sulla importanza del sismografo di Palmieri. Tale strumento (descritto tra l'altro nella nona edizione dell'Enciclopedia Britannica), fu richiesto dal Giappone, tramite l'Ammiragliato Britannico, per equipaggiare alcuni Osservatori che si andavano costituendo. Kikuchi infatti scrive nel 1904: «*Con il sismografo di Palmieri iniziano sistematiche osservazioni sismiche in Giappone fin dal 1875, infatti in tale anno questo simografo fu collocato nell'Osservatorio Meteorologico Centrale di Tokyo e le sue indicazioni furono riportate nelle relative pubblicazioni*». Il sismografo continuò ad essere usato fino al 1883, quando, pur continuando a funzionare, fu rimpiazzato dai più soddisfacenti sismografi di Gray-Milne. A questo proposito si riporta la lettera che il ministro degli interni giapponese inviò al Palmieri per ringraziarlo dell'invio dei suoi strumenti (Fig. 7).

John Phillips, inoltre, nel suo *Vesuvius* (Phillips, 1869), scrive: «*I buoni effetti seguiti allo stabilimento di Osservatori magnetici e sismometrici sulla*

montagna del Vesuvio e a Napoli, sotto la guida di Palmieri, devono essere menzionati con il più vivo elogio». Anche Robert Mallet, l'autore della famosa opera sul grande terremoto campano-lucano del 1857, (R. Mallet, 1862), si esprimeva in termini più che lusinghieri: «È stato provato che questo strumento è sensibile alla maggior parte delle scosse che si verificano

曩者我政府英人マクビー氏ニ命シ
 貴下發明スル所ノ地震計及電氣
 計等ヲ購求スルニ當リ幸ニ貴下
 監查ヲ承諾セラルニ依テ精良ノ
 品ヲ致ス事ヲ得深ク貴下ノ厚誼
 ヲ感謝ス今者我邦所産ノ錦
 錦袂一枚ヲ贈リ聊カ酬勞ノ意
 ヲ表ス貴下請フ幸ニ莞留セ
 不宣
 明治九年三月廿八日 内務卿大久保利
 大學校理學博士
 那不勒觀象臺ノ總長
 ルイジイ・パルミリー氏貴下

FIG. 7. - Lettera inviata dal ministro degli interni giapponese al Palmieri nel 1877 per ringraziarlo di aver inviato in Giappone il suo sismografo. Il testo tradotto è il seguente:

Al pregiatissimo Sig. Luigi Palmieri
 Professore di Scienze Fisiche dell'Università di Napoli
 Direttore dell'Osservatorio Sismologico di Napoli

Il mio predecessore, avendo dato l'ordine al Sig. Mc Bean, funzionario inglese del nostro Governo, di acquistare il sismografo da lei inventato e gli altri strumenti elettrici, lei si è benevolmente assunta l'incombenza di farne una revisione tecnica. Abbiamo così potuto far pervenire qui i suoi strumenti di grande precisione e di ottima qualità: ci sentiamo quindi profondamente grati della sua gentilezza. In segno del nostro sentimento di gratitudine, io, attuale ministro degli affari interni, le invio un Fukusa (fazzoletto di cerimonia da tè, n.d.t.) intessuto con fili d'oro, prodotto tipico del nostro Paese, e la prego di accettare questo modesto dono sperando che sia di suo gradimento. Non avendo parole per esaurire i nostri sentimenti. Il giorno 28 dicembre del nono anno di Meiji.

Toshimichi Okubo, Ministro degli affari interni.

nel bacino del Mediterraneo» e ancora: «non c'è alcun dubbio sulla estrema importanza per la scienza di aver collocato per un uso continuo uno strumento sismografico di costruzione ineccepibile all'Osservatorio Vesuviano». (Mallet, 1873).

Possiamo affermare infine, come considerazioni conclusive, che Palmieri comprese chiaramente che:

a) la registrazione dei terremoti da parte di sismografi opportunamente distribuiti (*rete sismica*) permette di calcolare la velocità delle onde sismiche e di indicare l'area epicentrale;

b) la registrazione delle più piccole scosse permette di avere elementi predittivi circa la possibilità di forti terremoti futuri;

c) la registrazione dei tremori ed oscillazioni vulcaniche permette di inferire la possibilità che avvenga un'eruzione. Possiamo inoltre ritenere che Palmieri sia stato il primo a *registrare* quello che molto più tardi sarebbe stato chiamato *tremore armonico*, e ad osservare l'attenuazione delle onde sismiche al passaggio attraverso un vulcano.

Egli comprese anche l'importanza di una sorveglianza sismica continua della attività vulcanica: a questo scopo istituì un registro delle scosse vesuviane. Comprese anche, grazie al suo sismografo, che il terremoto non è un evento isolato, ma che generalmente è preceduto e seguito da altre scosse, è quindi il primo ad enunciare la sequenza sismica *scosse premonitrici-scossa principale-repliche*.

Ringraziamenti

Siamo molto grati a Padre Graziano Matarazzo del convento di S. Pasquale a Faicchio per averci messo cortesemente a disposizione documenti in suo possesso. Siamo anche grati al Prof. Kôji Nishimoto dell'Università di Tokyo per la traduzione della lettera della fig. 7. Le foto sono dovute ad Antonio Biasiucci che anche ringraziamo in modo particolare.

BIBLIOGRAFIA

- DAVISON C. (1927) - The founders of seismology. Cambridge University Press, pp. 240.
- DEWEY J., BYERLY P. (1969) - The early history of seismometry. *Bull. Seismol. Society of America*. Vol. 59, n. 1, pp. 183-227.
- KIKUCHI D. (1904) - Recent seismological investigations in Japan. Publications of the earthquake Investigation Committee. Tokyo, n. 19, pp. 1-78.
- MALLET R. (1862) - The great neapolitan earthquake of 1857. London, vol. I, pp. 431, figg. 118; vol. II, pp. 399, figg. 38 map. 5.
- MALLET R. (1873) - The eruption of Vesuvius in 1872 by professor L. Palmieri. Asher & Co., London, pp. 148, tavv. 8.
- PALMIERI L. (1859) - Annali del Reale Osservatorio Meteorologico Vesuviano. Detken, Napoli, pp. 80 + XVIII.
- PALMIERI L. (1862) - Annali del Reale Osservatorio Meteorologico Vesuviano. Detken, Napoli, pp. 88.
- PALMIERI L. (1865) - Annali del Reale Osservatorio Meteorologico Vesuviano. Detken, Napoli, pp. 76, tavv. 4.
- PALMIERI L. (1870) - Annali del Reale Osservatorio Meteorologico Vesuviano. Detken & Rocholl, Napoli, pp. 78, tavv. 2.
- PALMIERI L. (1873) - Annali del Reale Osservatorio Meteorologico Vesuviano. Detken & Rocholl, Napoli, pp. 164, tavv. 5.
- PALMIERI L. (1880) - Il Vesuvio e la sua storia. Faverio, Milano, pp. 1-79, figg. 23.
- PALMIERI L. (1883) - Nuove lezioni di Fisica sperimentale. Giovanni Jovene, Napoli, pp. 895, figg. 507.
- PALMIERI L., SCHACCHI A. (1852) - Della regione vulcanica del Monte Vulture e del terremoto ivi avvenuto nel dì 14 agosto 1851. Gaetano Nobile, Napoli, pp. 160, tavv. 7.
- PHILLIPS J. (1869) - Vesuvius. Clarendon Press, Oxford, pp. XVII + 355, tavv. 11.

Presentata nella tornata del 25 ottobre 1985

Accettata il 20 febbraio 1986

Il terremoto di Casamicciola del 28 luglio 1883: analisi degli effetti, modellizzazione della sorgente ed implicazioni sulla dinamica in atto(*)

Nota di ELENA CUBELLIS(**)

presentata dai soci GENNARO CORRADO e GIOVANNA BERRINO

Riassunto. - È stata effettuata un'analisi dettagliata degli effetti del terremoto di Casamicciola del 28 luglio 1883 utilizzando dati per 70 siti, allo scopo di ottenere un modello della sorgente sismica ed informazioni sui processi che producono l'accumulo di tensioni nell'area sorgente.

Utilizzando le tecniche classiche di interpretazione sono stati stimati i parametri focali:

- la sorgente sismica posta a circa 1 km di profondità ha un'estensione orizzontale di circa 2 km;
- il coefficiente di attenuazione, γ , ha un valore pari a 6,5;
- i valori di magnitudo, calcolati con l'estensione orizzontale della sorgente, l'area di avvertibilità, l'intensità massima, sono compresi tra 4.2 e 5.5. Il valore più attendibile, risulta di 4.6.

L'elevata intensità rilevata nell'area epicentrale ($I_0 = X$ grado MCS) per questo evento di magnitudo moderata è stata interpretata con la superficialità dell'ipocentro.

L'attività sismica è stata interpretata come effetto della dinamica del M. Epomeo, anche in accordo con i dati geologici e di deformazione dell'isola.

Il modello proposto è un laccolite in espansione al di sotto del M. Epomeo. È stato inoltre rilevato che le possibili aree sismogenetiche sono localizzate ai bordi del M. Epomeo, dove faglie e fratture sono state prodotte dalla risalita dell'«horst vulcano-tettonico» e riattivate da una ripresa del sollevamento del blocco dell'Epomeo. La stasi di attività sismica dopo l'evento catastrofico del 28 luglio 1883 è stata associata ad un abbassamento del suolo.

Summary. - A detailed analysis of the effects of the destructive earthquake of Casamicciola (Ischia Island S. I.) of July 28th 1883, was implemented using the data of 70 sites, in order to obtain a source model seismic and informations on the dynamics of Mt. Epomeo area.

(*) Lavoro eseguito con il contributo dell'Osservatorio Vesuviano.

(**) Osservatorio Vesuviano - 80056 Ercolano (Napoli).

Classical techniques were utilized to estimate the focal parameters:

- a seismic source with a 2 km horizontal dimension placed at a depth of 1 km was obtained;
- the coefficient of the attenuation, γ , was estimated 6.5;
- the magnitude values, computed with different parameters (horizontal extension of the source, dimension of the felt area, maximum intensity) are in the range $4.2 \div 5.5$: the most reliable value is 4.6.

The high intensity observed in the epicentral area ($I_0 = X$ degree MCS) for the analysed earthquake which has a moderate magnitude was explained with the shallow depth of the source. The location of historical earthquake in the island of Ischia was explained as due to the dynamics of the Mt. Epomeo, according to the geology and vertical movements recorded in the area, too.

An increase of pressure in a laccolith under Mt. Epomeo, was proposed to explain seismicity and ground deformations.

According to this model the seismogenetic area is located at the boundary of the Mt. Epomeo, where faults and fractures were generated and reactivated by the build up of the «volcano-tectonic horst» of Mt. Epomeo. The lack of the seismic activity, after the catastrophic event of July 28th 1883, is explained as due to the subsidence of the soil related to the deflation of the magma source.

INTRODUZIONE

Nella valutazione del rischio connesso all'attività vulcanica, spesso è sottovalutato quello connesso alla sismicità. È ben noto che le strutture tettoniche in aree vulcaniche possono essere riattivate sia per azione di un campo di stress regionale prodotto da movimenti di grossi blocchi, sia per un campo di stress generato da risalite di masse magmatiche o comunque da un incremento di pressione in sorgenti poco profonde.

Lo studio della storia vulcanica di un'area e quello della dinamica attuale possono fornire elementi previsionali sul pericolo sismico e sull'attività eruttiva.

Nelle aree di vulcanismo attivo spesso un sensibile incremento di sismicità è seguito da attività eruttiva. Tuttavia in molti casi questa successione non si registra, anche se è molto verosimile l'interpretazione che un incremento di sismicità sia prodotto da un intensificarsi della dinamica di masse magmatiche. Questa condizione può essersi verificata nell'isola d'Ischia nel secolo scorso quando si è osservato un sensibile incremento dell'attività sismica culminata con il terremoto del 28 luglio 1883.

Obiettivo di questo lavoro è un'analisi della sismicità storica; in particolare sono stati analizzati gli effetti del terremoto del 28 luglio 1883 al fine di ottenere un modello della sorgente da inserire nel contesto dinamico e strutturale più generale dell'isola d'Ischia.

TERREMOTO DEL 28 LUGLIO 1883

Il 28 luglio si verifica nell'isola d'Ischia un evento catastrofico con epicentro Casamicciola: fu completamente distrutta la parte alta del paese, crolli e gravi danni si registrarono a Lacco Ameno e Forio; l'intera isola fu gravemente colpita, si contarono 2313 morti e 762 feriti su 26.100 abitanti. Il terremoto del 28 luglio che rappresenta l'apice di energia sismica liberata ad Ischia in tempi storici, fu avvertito anche a Napoli e a Procida. Numerose scosse seguirono l'evento principale: la più forte fu avvertita il 3 agosto e provocò nuovi danni ai fabbricati già colpiti.

Trattandosi di un evento piuttosto recente, è stato possibile effettuare, utilizzando fonti bibliografiche, (particolare interesse hanno mostrato i lavori di: JOHNSTON-LAVIS, 1885; DE ROSSI, 1884; MERCALLI, 1884; PALMIERI et al., 1884; FLORIO, 1883; GUISCARDI, 1885; BALDACCI, 1883) una ricostruzione degli effetti macrosismici che ha consentito di valutare l'intensità del sisma per circa 70 località dell'isola mediante i criteri della scala MCS. L'individuazione di aree omogenee per intensità ha consentito di tracciare le isosiste relative all'evento (fig. 1) per una migliore visualizzazione degli effetti del terremoto e quindi della propagazione di energia ad esso connessa.

STIMA DEI PARAMETRI FOCALI

Per la stima dei parametri focali si è ricorso al modello proposto da SHEBALIN (1972 a). Secondo questo modello le aree di intensità massima sono considerate come dominate dagli effetti di sorgente: una sorgente puntiforme in un mezzo omogeneo ed isotropo, crea un campo macrosismico descritto da un sistema di cerchi concentrici che viene definito «campo macrosismico normale». Rispetto a questo andamento è possibile individuare tre tipi di anomalie:

1) Ellitticità delle isosiste più distanti, derivante dalla eterogeneità della crosta e da variazioni laterali dell'attenuazione.

2) Ellitticità delle isosiste vicine, dovuta alla forma propria della sorgente e quindi rispecchiante una sorgente non puntiforme.

3) Aree di elevata intensità distribuite simmetricamente e asimmetricamente rispetto all'epicentro strumentale, in conseguenza di particolari condizioni locali del suolo.

ESTENSIONE ORIZZONTALE DELLA SORGENTE. Secondo il modello di SHEBALIN, la forma delle prime isosiste riflette l'estensione orizzontale della

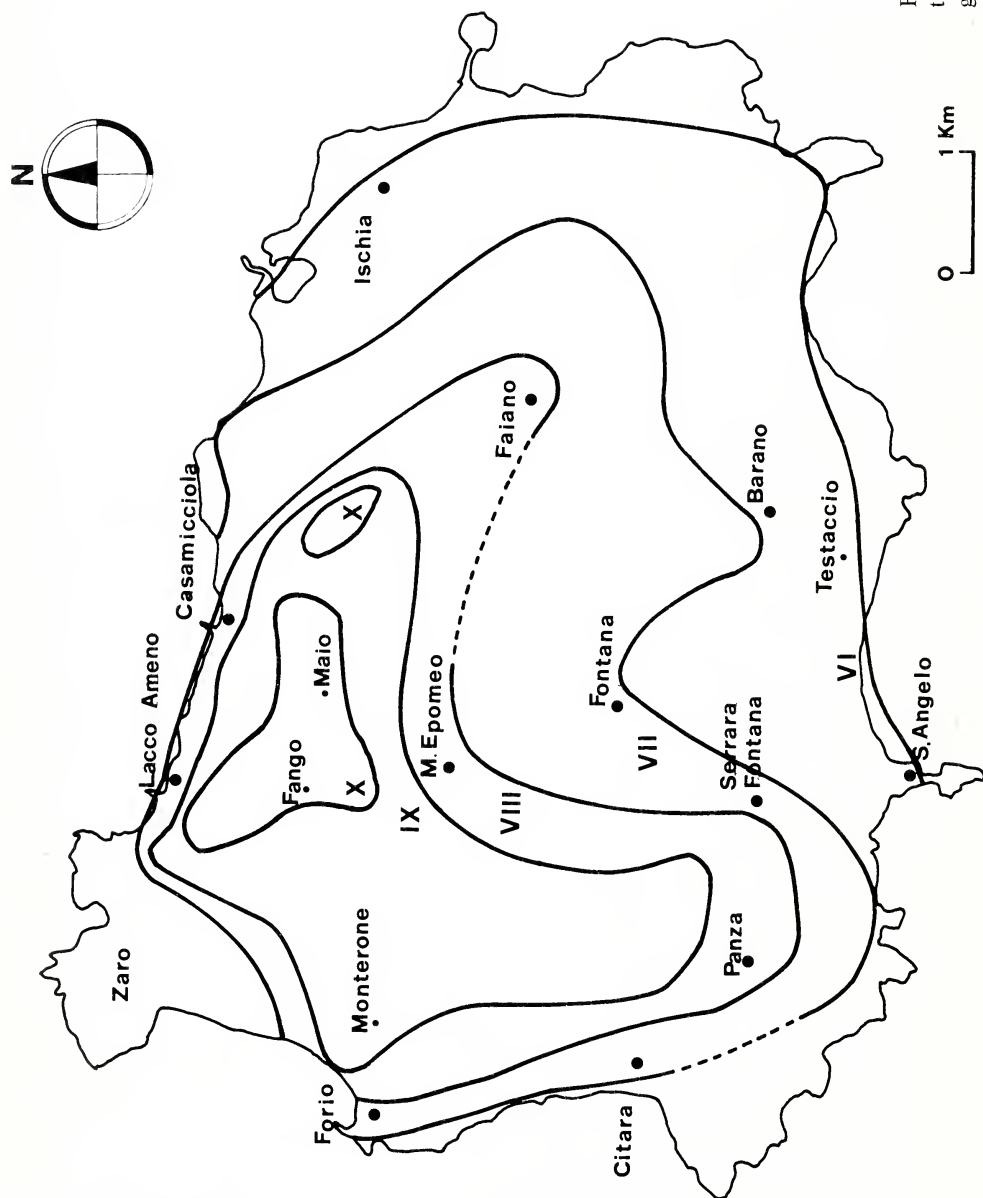


Fig. 1. — Isosiste del terremoto del 28 luglio 1883.

zona focale. Una conferma a tale osservazione sarebbe la forte dipendenza della forma e dimensione delle prime isosiste dalla magnitudo che non dipenderebbero dalla legge di propagazione in un mezzo non omogeneo.

La dimensione orizzontale della superficie di rottura e il diametro massimo e minimo della prima isosista sono legati da una semplice relazione:

$$l_x = d_{\max} - d_{\min} \quad (1)$$

Nel campo macrosismico del terremoto del 28 luglio 1883 è possibile approssimare l'isosista di intensità massima secondo due superfici ellittiche: l'una con $d_{\max}$ in direzione E-W, l'altra con $d_{\max}$ in direzione NW-SE, che darebbero come soluzione due piani di faglia con orientazione diversa (fig. 2). Operando sulla superficie con $d_{\max}$ in direzione E-W si ha:

$$d_{\max} = 1.8 \text{ km} \quad d_{\min} = 0.5 \text{ km} \quad l_x = 1.3 \text{ km}$$

Da questo parametro è possibile valutare la magnitudo dell'evento mediante la relazione (SHEBALIN, 1972 a):

$$\log l_x = 0.7 M - 2.8 \quad (2)$$

da cui

$$M = 4.2$$

Nella direzione NW-SE pur avendo un leggero incremento delle dimensioni della sorgente ($d_{\max} = 2.1 \text{ km}$, $d_{\min} = 0.6 \text{ km}$; $l_x = 1.5 \text{ km}$) il valore di magnitudo risulta identico, infatti si ha: $M = 4.2$. Includendo nell'area ellittica anche l'area di intensità massima, di piccola estensione, poco distante dalla principale, (fig. 3), i valori che si ottengono non si allontanano sensibilmente da quelli precedenti.

Nella direzione E-W si ottiene:

$$d_{\max} = 3.1 \text{ km} \quad d_{\min} = 0.8 \text{ km} \quad l_{x_1} = 2.3 \text{ km}$$

per cui utilizzando la relazione (2) si ha:

$$M = 4.5$$

Nella direzione NW-SE si ottiene:

$$d_{\max} = 3.4 \text{ km} \quad d_{\min} = 0.9 \text{ km} \quad l_{x_2} = 2.5 \text{ km}$$

per cui utilizzando la relazione (2) si ha:

$$M = 4.6$$

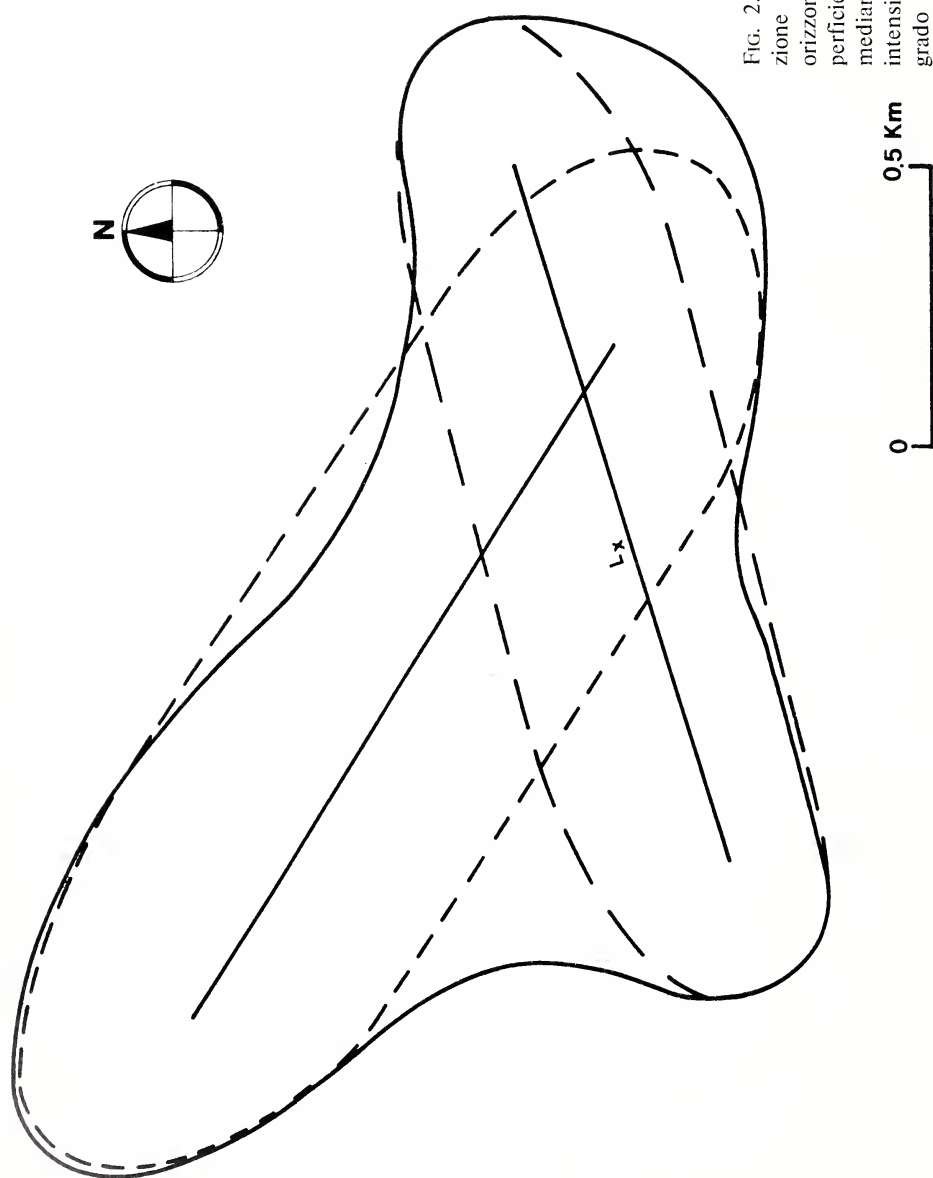


FIG. 2. — Determinazione dell'estensione orizzontale della superficie di rottura mediante l'isosista di intensità massima (X grado MCS).

I valori di magnitudo determinati sulla base della relazione (2), oscillano tra 4.2 e 4.6: considerando alcune relazioni empiriche Magnitudo-Intensità proposte da diversi autori, si tratta di valori estremamente bassi che lasciano ipotizzare un'estrema superficialità della sorgente e porre maggiore attenzione ai limiti del modello.

È di notevole importanza quindi, la determinazione della profondità focale che verrà effettuata utilizzando i metodi classici di interpretazione macrosismica.

DETERMINAZIONE DELLA PROFONDITÀ FOCALE. Considerando l'intensità come una funzione continua rispetto alla distanza $I(R)$, il campo macrosismico teorico dovuto all'energia che si propaga in un mezzo omogeneo ed isotropo, può essere descritto dalla relazione (BLAKE, 1941):

$$I_0 - I_i = \gamma \log (1 + R_i^2 / h^2)^{1/2} \quad (3)$$

dove:

I_0 = intensità massima osservata;

I_i = intensità alla distanza epicentrale R_i ;

R_i = raggio dell'isosista i -esima;

h = profondità focale;

γ = coefficiente di diffusione, detto anche coefficiente di Blake, che tiene conto dell'effetto della attenuazione dovuto alla distanza percorsa dall'onda sismica e all'assorbimento del mezzo; varia da regione a regione.

Dalla relazione (3) è possibile risalire alla profondità focale:

$$h = \frac{R e_i}{\left[10^2 \frac{(I_0 - I_i)}{\gamma} - 1 \right]^{1/2}} \quad (4)$$

dove $R e_i$ è il raggio equivalente dell'area isosismica di grado I_i .

La valutazione di h è possibile, da questa equazione, solo se è noto il coefficiente di Blake. Si possono seguire vari metodi:

- 1) si usano valori prefissati di γ ;
- 2) si calcola γ utilizzando le conoscenze su terremoti generati nella stessa area;
- 3) si calcola γ per l'area in esame utilizzando le curve master (metodo di Blake).

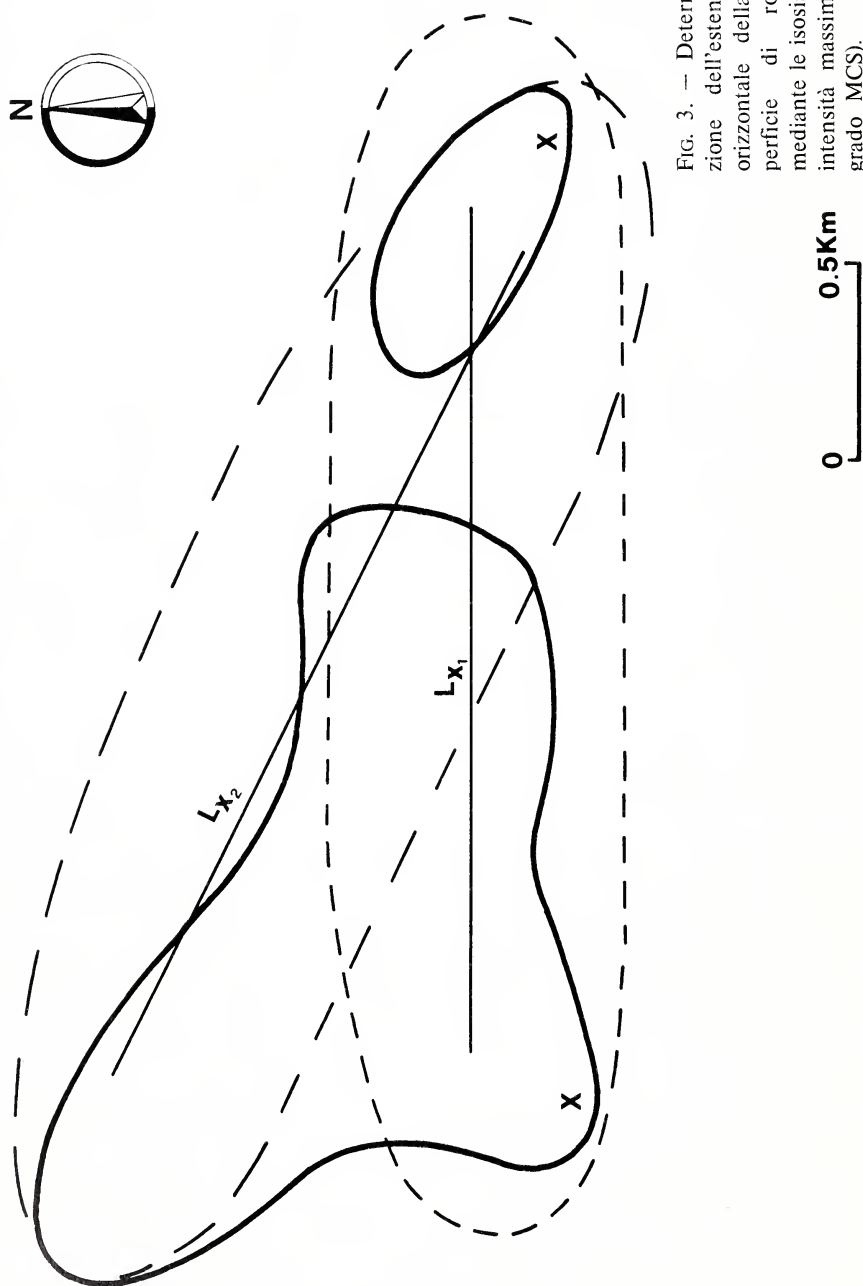


Fig. 3. — Determinazione dell'estensione orizzontale della superficie di rottura mediante le isoste di intensità massima (X grado MCS).

Si è partiti dal secondo punto utilizzando i dati relativi all'attività sismica nei Campi Flegrei, in quanto per l'isola d'Ischia mancano informazioni strumentali. Si è scelta tale area, distante pochi chilometri dall'isola, in quanto presenta caratteristiche simili a quella in esame e offre un'ampia quantità di dati a causa del suo stato di attività. Dai parametri I_0 , I_i , Re_i ed h relativi al terremoto del 4/10/1983, nell'area di Pozzuoli, è stato determinato per il coefficiente γ , un valore pari a 4.5 (LUONGO, comunicazione personale, 1985; BRANNO et. al. 1984), utilizzato per una prima determinazione della profondità focale del terremoto del 28 luglio 1883.

Nel calcolo viene utilizzato un valore di I_0 pari al X grado MCS, considerando i punti quotati XI grado all'interno dell'area di intensità X come effetto locale (strutture particolarmente deboli, sfavorevoli condizioni del suolo). I valori che si ottengono indicano una sorgente poco profonda, con un valore medio prossimo al chilometro. Da notare che i valori della profondità calcolata, decrescono con l'aumentare del raggio della i -esima isosista (all'interno dell'isola) per aumentare nelle aree esterne. Dalla relazione (4) si ha:

$I_i = IX$	$h = 1.3 \text{ km}$
$I_i = VIII$	$h = 0.9 \text{ km}$
$I_i = VII$	$h = 0.7 \text{ km}$
$I_i = VI$	$h = 0.5 \text{ km}$
$I_i = V$	$h = 1.0 \text{ km}$
$I_i = IV$	$h = 1.6 \text{ km}$
$I_i = III$	$h = 1.3 \text{ km}$

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE γ COL METODO DI BLAKE PER IL CAMPO MACROSISMICO DEL TERREMOTO DEL 28 LUGLIO 1883. Il valore di γ è stato calcolato anche con il metodo di Blake (1941). In un diagramma ($\log Re_i$, $I_0 - I_i$), sono stati riportati $N - 1$ punti (N è il numero di isosiste ottenute) e confrontati con un diagramma teorico, dello stesso tipo, in cui sono graficate le curve master relative a prefissati valori di γ e di h (fig. 4).

La curva che meglio interpola i dati macrosismici rilevati sull'isola corrisponde ad un valore di γ pari a 6.5 per $h \cong 1 \text{ km}$, mentre i punti relativi all'area di avvertibilità (Procida, Pozzuoli, Napoli), sono meglio interpolati da una curva definita da un valore di h compreso tra 1 e 2 km per $\gamma = 4.5$ dimostrando che la propagazione di energia nelle due aree ha subito un'attenuazione diversa. Ciò è confermato anche dagli ultimi dati relativi ai Campi Flegrei che confermano un valore di $\gamma = 4.5$.

Questa discontinuità nella distribuzione dei punti all'interno del grafico indica che le aree più lontane dall'epicentro risentono della parte più

profonda della sorgente, mentre il campo all'interno dell'isola avrebbe risentito della parte più superficiale con la conseguente notevole concentrazione di energia in una piccola area, come dimostrato dagli effetti catastrofici. C'è da considerare inoltre che l'energia liberata a piccola profondità viene fortemente influenzata dalle strutture esistenti, con canalizzazione e attenuazione, mentre a distanza maggiore rispecchia una minore attenuazione come se viaggiasse in un mezzo più omogeneo. Questo giustificherebbe l'attenuazione diversa osservata per le due aree.

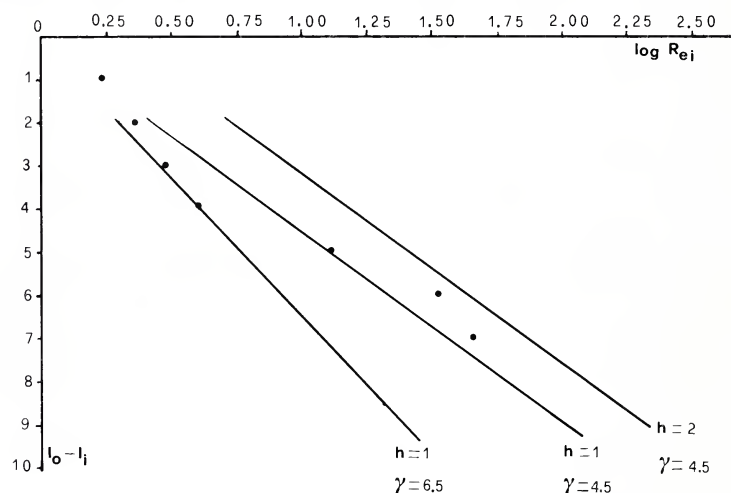


FIG. 4. — Curve master (i punti rappresentano i dati sperimentali).

Un valore preliminare di γ , meglio aderente al campo macrosismico in esame, è dunque 6.5. Utilizzando questo valore, per la profondità focale si ottengono i seguenti valori al variare del raggio della i -esima isosista:

$I_i = \text{IX}$	$h = 1.7 \text{ km}$
$I_i = \text{VIII}$	$h = 1.3 \text{ km}$
$I_i = \text{VII}$	$h = 1.1 \text{ km}$
$I_i = \text{VI}$	$h = 1.0 \text{ km}$
$I_i = \text{V}$	$h = 2.2 \text{ km}$
$I_i = \text{IV}$	$h = 4.2 \text{ km}$
$I_i = \text{III}$	$h = 3.8 \text{ km}$

Il risultato ottenuto evidenzia una sorgente superficiale se si utilizzano i dati macrosismici relativi all'isola; sul continente invece gli effetti rispecchiano una sorgente più profonda.

Un comportamento macrosismico di questo tipo, ammette un meccanismo a doppio fuoco (SHEBALIN, 1972 a), in cui la parte inferiore e superiore della sorgente forniscono contributi sostanzialmente differenti al campo macrosismico. Tale fenomeno è tanto più accentuato quanto più la parte superiore della sorgente si avvicina alla superficie.

È possibile dedurre che il top della sorgente abbia avuto valori prossimi al km con un'estensione verticale di qualche km.

Questa interpretazione è abbastanza accettabile vista la piccola estensione areale del campo macrosismico, la bassa magnitudo ottenuta dal modello e l'alta intensità osservata, potrebbero essere soltanto attribuite ad una notevole superficialità della sorgente.

CALCOLO DELLA MAGNITUDO COL METODO DELL'AREA DI AVVERTIBILITÀ. Per una migliore valutazione della magnitudo si è utilizzato il metodo proposto da GALANOPOULOS (1962). Tale metodo darebbe il valore più attendibile della magnitudo in quanto utilizza le aree di minima avvertibilità evitando così gli errori inclusi nel calcolo delle dimensioni della sorgente o di altri parametri.

L'equazione proposta dall'autore, determinata sperimentalmente, sarebbe valida per terremoti di ogni regione e di ogni profondità:

$$M = Q + 0.2 (Q - 6) \quad (5)$$

dove

$$Q = \log A + \log I_0$$

e

A = area di minima avvertibilità espressa in km^2

I dati storici disponibili per il terremoto del 1883 indicano che esso fu avvertito fino ad una distanza epicentrale di circa 45 km.

Per una superficie circolare $A = 6361 \text{ km}^2$ per cui, utilizzando la (5) si ha:

$$M = 4.6$$

Il valore di magnitudo così calcolato è coerente con quello determinato in funzione dell'estensione orizzontale della sorgente. È possibile affermare quindi che l'evento del 28 luglio 1883 è stato caratterizzato da una magnitudo non elevata.

AREA DELLA SUPERFICIE DI ROTTURA. La magnitudo è legata alla superficie di rottura dalla relazione (SHEBALIN, 1972 b):

$$\log S = a M - q \quad (6)$$

dove q , detto *logarithmic strength*, è una misura della resistenza nella zona focale. Per terremoti «normali» (SHEBALIN, 1972 b) assume valori compresi tra 3.5 e 4, mentre per terremoti deboli è inferiore a 3. Utilizzando i valori più alti di q , per $a = 1$ e $M = 4.6$ dalla relazione (6) si ha:

q	$S(\text{km}^2)$
3.5	12.6
3.7	7.9
4.0	3.9

È stata effettuata successivamente la determinazione dei coefficienti a e q utilizzando i dati relativi alla sismicità dei Campi Flegrei, nel periodo 1982-1984. Tale stima è avvenuta considerando 23 eventi (tab. 1) (COPPA et. al., 1985), con magnitudo compresa tra 1.2 e 3.8, ed utilizzando il metodo dei minimi quadrati. Si sono ottenuti i seguenti valori:

$$a = 0.81 \pm 0.01$$

$$q = 2.71 \pm 0.12$$

con coefficiente di correlazione di 0.85. La relazione (6) diventa quindi:

$$\log S = 0.81 M - 2.71 \quad (7)$$

Il valore di a calcolato si discosta del 25% dal valore utilizzato da Shebalin, che rappresenta comunque sempre un valore medio empirico.

La relazione (7) evidenzia che la superficie di rottura è maggiore per le aree vulcaniche rispetto alle aree tettonicamente attive fino a valori di magnitudo pari a 4.1; al di là di questo valore, la relazione si inverte (fig. 5).

I dati sperimentali utilizzati forniscono un *range* di variabilità del valore M per il quale può verificarsi l'intersezione compreso tra 3.3 e 5. Quindi per valori di $M > 5$ le superfici di rottura sono minori nelle aree vulcaniche rispetto a quelle delle aree tettoniche; non si può escludere che tale processo possa verificarsi anche per valori di magnitudo inferiori, fino a 3.3. I dati esaminati, tuttavia, hanno un valore massimo di magnitudo pari a 3.8 e pertanto le valutazioni fatte si basano su una legge estrapolata.

TABELLA 1. - Parametri focali degli eventi sismici

Evento	f_0 (hz)	Ω_0 (cm-sec)	M_0 (dine-cm)	r(Km)	$\Delta\sigma$ (bar)	$\bar{u}$ (cm)	E(erg)	Stazione	Δ (Km)	M
1	3.6	$6 \cdot 10^{-5}$	$3.4 \cdot 10^{21}$	0.6	6	1	$3.7 \cdot 10^{16}$	Matese	64	3.5
2	9	$3 \cdot 10^{-5}$	$2.5 \cdot 10^{18}$	0.1	0.8	0.2	$2.4 \cdot 10^{13}$	Solfatara	1.3	1.8
3	12.6	$4 \cdot 10^{-6}$	$8.7 \cdot 10^{17}$	0.1	0.8	0.1	$9.0 \cdot 10^{12}$	Solfatara	3.8	1.6
4	16	$5 \cdot 10^{-6}$	$2.3 \cdot 10^{17}$	0.06	0.4	0.05	$1.3 \cdot 10^{12}$	Solfatara	1.0	1.2
5	4	$4 \cdot 10^{-5}$	$6.3 \cdot 10^{20}$	0.5	2.7	0.5	$4.3 \cdot 10^{15}$	Sorrento	33	3.0
"	3.5	$2 \cdot 10^{-5}$	$1.6 \cdot 10^{21}$	0.6	2.8	0.5	$8 \cdot 10^{15}$	Trevico	95	3.1
6	12	10^{-6}	$1.6 \cdot 10^{19}$	0.2	1.9	0.1	$7.5 \cdot 10^{13}$	Sorrento	32	2.1
7	3.5	$6 \cdot 10^{-5}$	$3.4 \cdot 10^{21}$	0.6	5.7	0.9	$3.0 \cdot 10^{16}$	Matese	65	3.4
"	4.2	$6 \cdot 10^{-5}$	10^{21}	0.4	5	0.8	$1.3 \cdot 10^{16}$	Sorrento	32	3.2
"	5	$4 \cdot 10^{-5}$	$4.5 \cdot 10^{20}$	0.3	3	1.4	$7 \cdot 10^{15}$	Oss.Vesuv.	21	3.1
8	4	$9 \cdot 10^{-5}$	$1.4 \cdot 10^{21}$	0.5	6	1	$2 \cdot 10^{16}$	Sorrento	31	3.3
9	2.5	$6 \cdot 10^{-5}$	$3.4 \cdot 10^{21}$	0.9	2.1	0.5	$1.3 \cdot 10^{16}$	Matese	66	3.2
"	4	$5 \cdot 10^{-5}$	$8.2 \cdot 10^{20}$	0.5	3.6	0.6	$7.3 \cdot 10^{15}$	Sorrento	33	3.1
10	5	$4 \cdot 10^{-6}$	$3.3 \cdot 10^{20}$	0.4	1.6	0.2	$9.6 \cdot 10^{14}$	Irevico	96	2.6
"	8.9	$7 \cdot 10^{-5}$	$1.8 \cdot 10^{19}$	0.1	6.3	1	$1.4 \cdot 10^{15}$	Agnano	4.3	2.7
"	2.5	$5 \cdot 10^{-5}$	$3.4 \cdot 10^{20}$	0.7	0.5	0.2	$8.5 \cdot 10^{14}$	Oss.Vesuv.	23	2.6
11	2.2	$3 \cdot 10^{-4}$	$4.0 \cdot 10^{21}$	0.85	2.9	0.9	$2.9 \cdot 10^{16}$	Sorrento	31	3.4
12	4	$8 \cdot 10^{-5}$	$1.3 \cdot 10^{21}$	0.5	5.5	0.9	$1.8 \cdot 10^{16}$	Sorrento	32	3.3
"	2	$2.6 \cdot 10^{-5}$	$1.7 \cdot 10^{21}$	0.8	1.3	0.7	10^{16}	Oss.Vesuv.	22	3.2
13	4	$6 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{19}$	0.3	1.1	0.6	10^{15}	Napoli	10	2.6
14	3.2	$6 \cdot 10^{-5}$	$1.2 \cdot 10^{20}$	0.4	0.7	0.2	$5 \cdot 10^{14}$	Napoli	14	2.5
15	6.3	$1.6 \cdot 10^{-5}$	$2.5 \cdot 10^{20}$	0.3	4.2	0.4	$2.6 \cdot 10^{15}$	Sorrento	31	2.9
16	3.5	$8.5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{21}$	0.6	12	2	$1.5 \cdot 10^{17}$	Trevico	96	3.8
"	3	$1.6 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{21}$	0.7	9.6	2	$1.6 \cdot 10^{17}$	Matese	66	3.8
17	2.8	10^{-4}	$9 \cdot 10^{21}$	0.8	7.7	1.6	$1.2 \cdot 10^{17}$	Trevico	95	3.7
18	2.8	$7 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{21}$	0.8	3.4	0.7	$2.4 \cdot 10^{16}$	Matese	65.1	3.4
19	2.8	10^{-4}	$5.6 \cdot 10^{21}$	0.8	4.8	1	$5 \cdot 10^{16}$	Matese	65	3.5
20	4	$2 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{21}$	0.42	8.9	3	$7 \cdot 10^{16}$	Oss.Vesuv.	25.3	3.6
"	2.6	10^{-4}	$8.6 \cdot 10^{21}$	0.86	5.9	1.3	$9 \cdot 10^{16}$	Trevico	99.3	3.7
21	4	$3 \cdot 10^{-5}$	$2.5 \cdot 10^{21}$	0.56	6.2	0.8	$2.6 \cdot 10^{16}$	Trevico	96	3.4
22	4	$5 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{20}$	0.47	3.4	0.6	$6.7 \cdot 10^{15}$	Sorrento	32	3.1
23	3	10^{-4}	$5.6 \cdot 10^{21}$	0.74	6	1.2	$5.8 \cdot 10^{16}$	Matese	65	3.6

Da queste considerazioni si deduce che nelle aree vulcaniche gli spostamenti relativi lungo le superfici di faglia devono essere necessariamente maggiori, in quanto dalla relazione del momento sismico (AKI, 1966 a, b; BRUNE, 1968), $M_0 = \mu A$, sia μ che A hanno valori inferiori a quelli delle aree tettonicamente attive. Questa condizione porta generalmente a valori più elevati dello *stress-drop* nelle aree vulcaniche.

In conclusione nelle aree vulcaniche, a parità di magnitudo (e ovviamente di M_0) si hanno movimenti più elevati e valori dello *stress-drop* più alti. Questo determina effetti più intensi in aree ristrette.

Applicando la relazione (7) ai dati del terremoto di Casamicciola ($M = 4.6$) si ottiene:

$$S = 10 \text{ km}^2$$

Per una superficie circolare si ha:

$$r = 1.8 \text{ km}$$

Se si considera attendibile il valore della dimensione orizzontale della faglia (2.5 km) ottenuta con il metodo di Shebalin, risulta un'estensione verticale compresa nel *range* 3 ÷ 6 km. Tuttavia i dati macrosismici mostrano una maggiore coerenza con il limite inferiore.

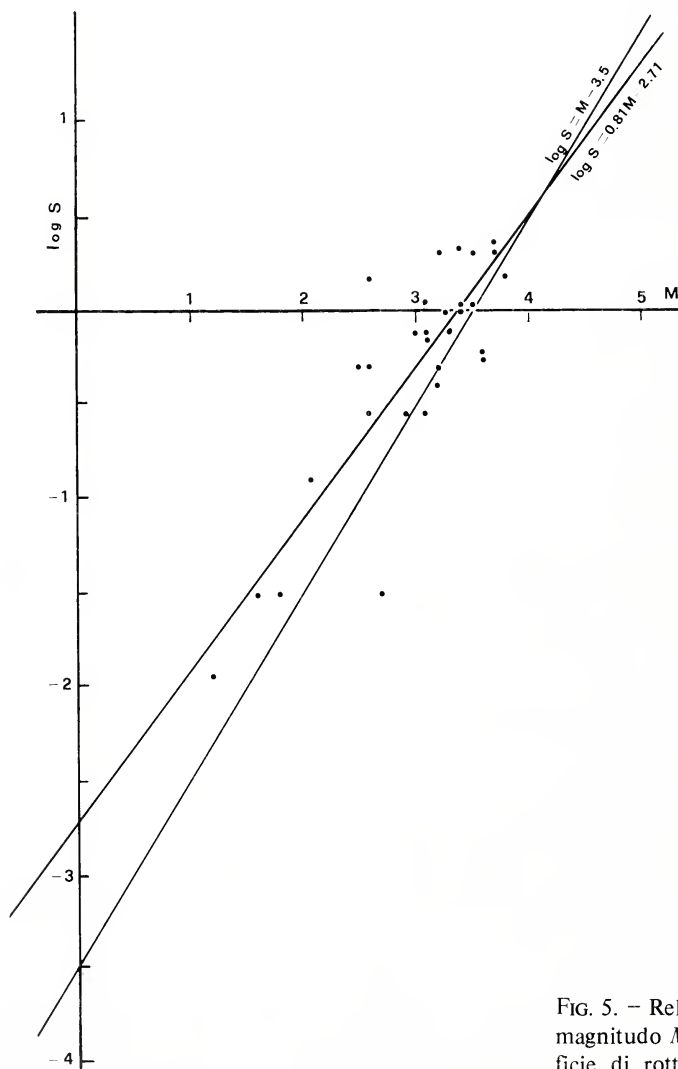


FIG. 5. — Relazione tra magnitudo M e superficie di rottura S .

CALCOLO DELLA MAGNITUDO CON I_0 . Dallo studio del campo macrosismico e dei parametri focali del terremoto del 28 luglio 1883, si evince che tale evento è stato caratterizzato da:

- 1) Bassa profondità focale
- 2) Bassi valori di magnitudo
- 3) Alti valori di intensità.

Alcune relazioni che legano intensità e magnitudo, indicano alti valori di M .

Per $I_0 = X$ si ha:

$$M = 2/3 I_0 - 0.74 = 6.2 \quad \text{per } h = 1-2 \text{ km (KARNIK, 1969)}$$

$$M = 0.48 I_0 + 1.4 = 6.2 \quad \text{valida per l'Italia (MARCELLI-MONTECCHI, 1962)}$$

$$M = 0.32 I_0 + 2.45 = 5.6 \quad \text{valida per l'Italia meridionale (KARNIK, 1969)}$$

$$M = \frac{I_0 + I_i}{2} = 5.5 \quad \text{valida per i Campi Flegrei per eventi con } M > 3 \text{ (LUONGO, comunicazione pers. 1985)}$$

È facile osservare come tali valori di magnitudo si discostano sensibilmente da quelli calcolati in funzione di altri parametri.

È probabile quindi, che l'alto valore di intensità sia da attribuire alla superficialità del fuoco e non tanto ad alti valori di energia liberata.

È possibile verificare tale ipotesi osservando come la stessa sorgente, per una stessa magnitudo, localizzata a profondità crescenti, produrrebbe delle intensità sempre più basse.

Dalla relazione:

$$I_0 = b M - \gamma \log h + c \quad (\text{SHEBALIN, 1972a})$$

per $b = 2$ e $c = 1.15$ (calcolati per i Campi Flegrei) $M = 4.6$ e $\gamma = 6.5$, per h crescente si ha:

h (km)	I_0
1	10.3
2	8.4
3	7.2
3.5	6.8
4	6.5

Questo dimostra come un evento caratterizzato da una bassa magnitudo ma localizzato a livelli molto superficiali, possa produrre effetti rilevanti generando alti valori di intensità. Ciò è quanto si presume sia accaduto nell'isola d'Ischia relativamente al terremoto del 28 luglio 1883.

Lo studio del campo macrosismico nel modo su esposto lascia aperti alcuni problemi.

Generalmente le leggi empiriche per la determinazione dei parametri focali dall'analisi delle isosiste, non sono direttamente applicabili alle aree vulcaniche se non si modificano adeguatamente alcuni coefficienti che intervengono nelle leggi sperimentali. In particolare per l'evento del 28 luglio 1883, la complessità delle isosiste di massima intensità rende indeterminata la posizione della sorgente. Questa rimane indeterminata in quanto la stessa area di intensità massima potrebbe essere generata da due faglie distinte, di simile dimensione ma diversamente orientate. Questo comporta che alcuni punti all'interno dell'area di massima intensità possono essere considerati contemporaneamente sia come effetto della sorgente, se racchiusi nell'area ellittica, che come dovuti ad effetti locali se all'esterno.

Le isosiste di grado minore hanno un andamento che si allontana dalla forma ellittica come invece previsto dal modello. Questo andamento irregolare è causato da un'attenuazione anomala secondo direzioni N-S e quindi bisogna invocare un «effetto locale» per giustificare questa variazione rispetto all'andamento atteso. È probabile che la tettonica abbia avuto un ruolo importante nella propagazione di energia sismica. Infatti il confronto del campo macrosismico con i principali lineamenti strutturali dell'isola (fig. 6), prevalentemente quelli che interessano l'area dell'Epomeo, evidenzia che le isosiste seguono un andamento E-W e N-S, e bordano il blocco dell'Epomeo come una sorta di canalizzazione dell'energia lungo le faglie e fratture presenti nell'area.

C'è da considerare inoltre, che l'andamento delle isosiste può essere condizionato anche dal meccanismo di liberazione di energia. L'analisi di questi fenomeni potrebbe portare ad una migliore comprensione del campo macrosismico.

MODELLO DI SORGENTE

Dallo studio dei campi di deformazione intorno a una faglia (KASAHARA, 1981) si evince che la distribuzione superficiale delle componenti dello spostamento è diversa per superfici di faglia *strike-slip* e per faglie normali a piano quasi verticale.

Il campo degli spostamenti dei punti in un mezzo seminfinito, è governato dalla seguente relazione:

$$U_m(Q) = \iint \Delta u_k(P) W_{kl}^m(P, Q) v_l d\Sigma$$

dove:

$U_m(Q)$ = componente m -esima dello spostamento in un punto Q del mezzo ($m = 1, 2, 3$);

$\Delta u_k(P)$ = componente k -esima del vettore spostamento relativo di un punto P del mezzo, ($k = 1, 2, 3$);

Σ = superficie di discontinuità del mezzo *shear dislocation*;

$d\Sigma$ = elemento infinitesimo della superficie;

W_{kl}^m = componente del tensore del campo di spostamento generato da una coppia di forze agenti nel punto P del mezzo, (tali componenti dipendono da μ , λ ed r distanza tra P e Q);

v_l = normale alla superficie passante per il punto P ($l = 1, 2, 3$).

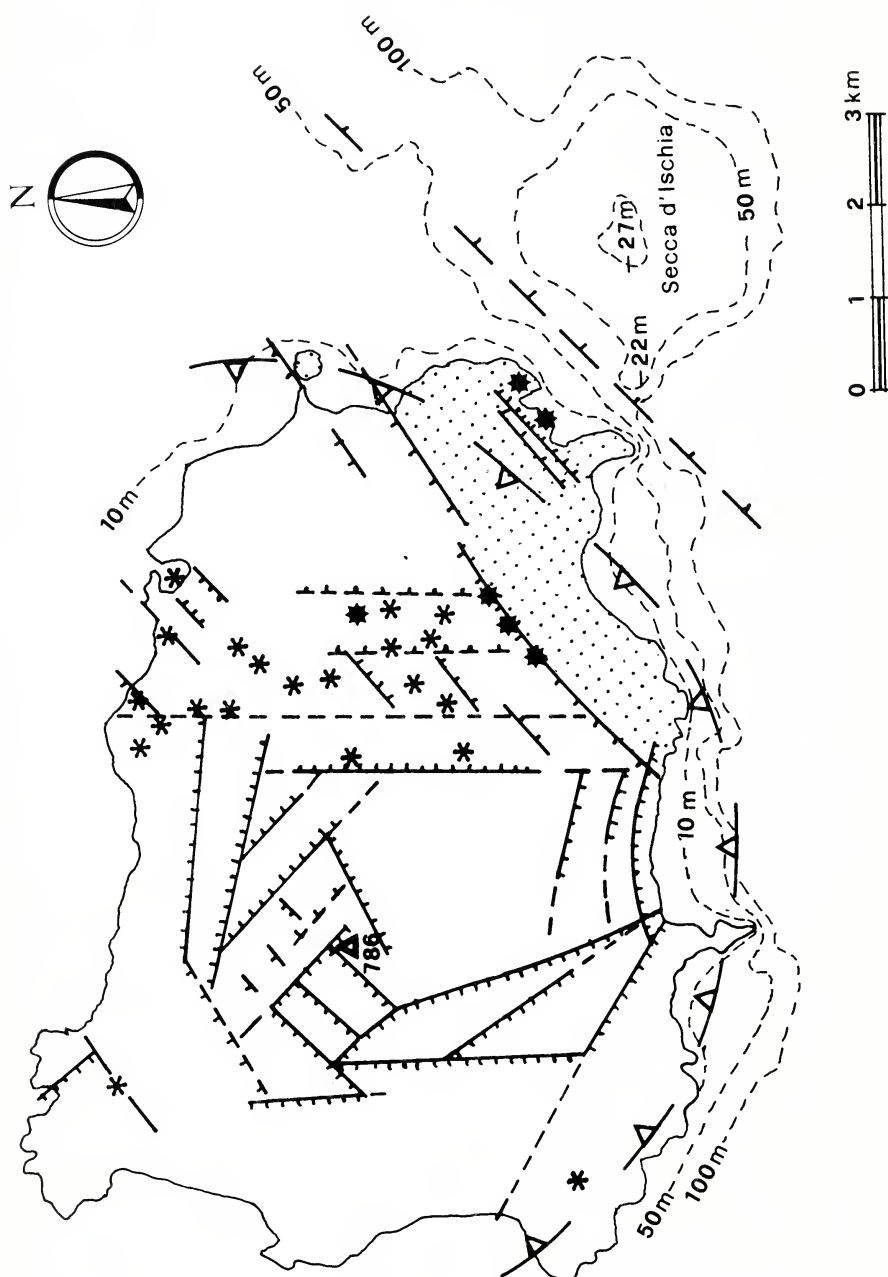
Senza entrare nell'analisi delle deformazioni punto per punto è possibile da questa relazione ottenere l'andamento delle deformazioni sulla superficie terrestre intorno ad una faglia.

STRIKE-SLIP. Il movimento generato da una sorgente tipo *strike-slip* causa un campo di deformazioni verticali e orizzontali con effetti massimi agli estremi del piano di faglia; ad esso sono legati *stress* tensionali e compressivi di segno opposto nei due blocchi separati dal piano di faglia. Gli spostamenti verticali presentano valori più elevati all'estremità della faglia con andamento caratteristico di sollevamento nella zona di compressione e subsidenza in quella di dilatazione. Le loro ampiezze sono frazioni delle componenti orizzontali.

Un movimento *strike-slip* è caratterizzato dalla predominanza di spostamenti orizzontali, ma entrambi si intensificano alle punte, inoltre in una zona attraversante perpendicolarmente la parte centrale della faglia, i vettori degli spostamenti orizzontali appaiono quasi paralleli alla direzione del piano di faglia. Si potrebbe delimitare il campo delle deformazioni con una superficie del tipo riportata in fig. 7.

Il campo delle deformazioni suggerisce una propagazione preferenziale dell'energia.

È ipotizzabile quindi, che il campo macrosismico generato dal movimento di una faglia trascorrente, possa riflettere l'andamento del campo



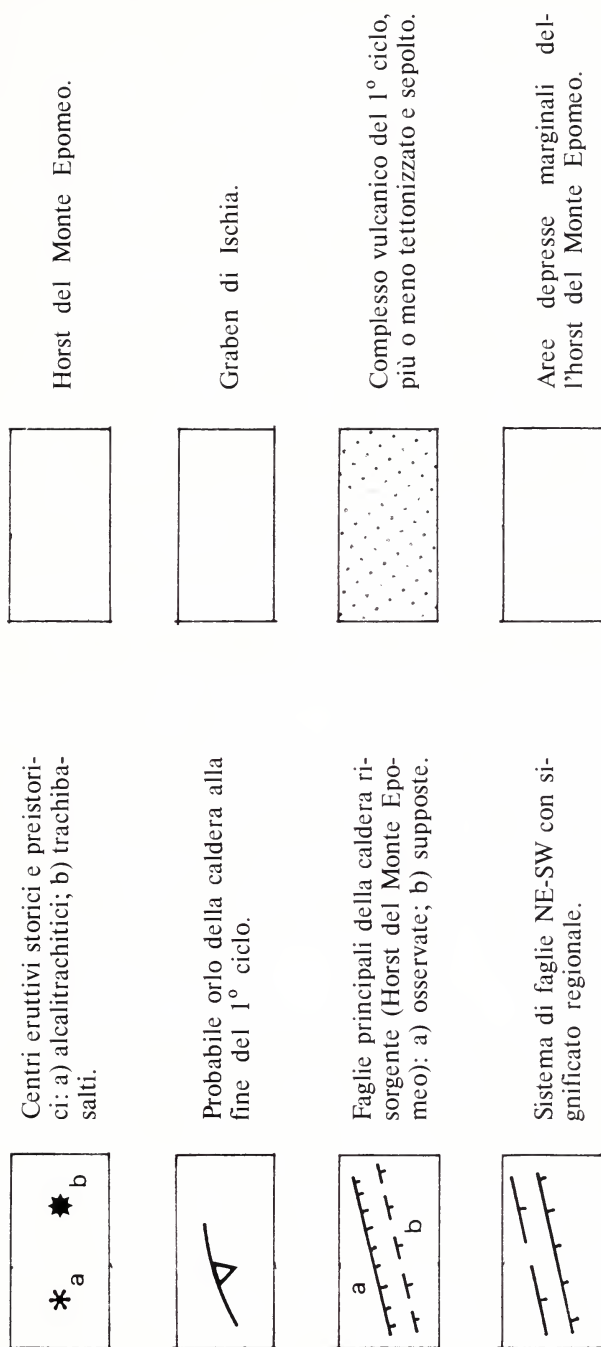


FIG. 6. — Schema strutturale dell'Isola d'Ischia (Dalla Carta Geologica dell'Isola d'Ischia - Consiglio Nazionale delle Ricerche - Progetto Finalizzato Geodinamica).

delle deformazioni. In tal caso, a Ischia, quella parte del campo macrosismico che nel modello di Shebalin non rientra in una geometria ellittica, e quindi considerata come «effetto locale», verrebbe ad essere giustificata in parte dal meccanismo di liberazione di energia.

L'isosista di intensità massima sembra presentare una forma del genere (fig. 7) come anche la rimanente parte del campo, anche se appare

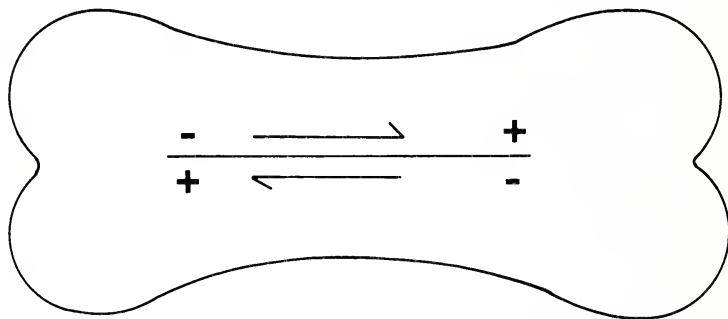


FIG. 7. — Campo qualitativo delle deformazioni per una sorgente *strike-slip*.

alquanto deformato con allungamento anomalo N-S (fig. 1). L'allungamento sarebbe dovuto alla tettonica che avrebbe agito da canale guida e ciò spiegherebbe anche il decadimento dell'intensità ai bordi dell'isola, specie nella zona orientale. Una vera «anomalia locale» forse è Zaro in quanto litologicamente costituita da trachite molto compatta. Tale area, infatti, non avrebbe prodotto amplificazione dell'energia sismica e quindi un incremento degli effetti a causa delle sue caratteristiche litologiche.

FAGLIA NORMALE A PIANO QUASI VERTICALE. Per un movimento di faglia normale con piano quasi verticale gli andamenti delle deformazioni differiscono in molti aspetti da quelli già considerati. Gli spostamenti orizzontali sono per lo più perpendicolari alla direzione di faglia con direzioni opposte su entrambi i lati della superficie di estensione della faglia. Gli spostamenti in entrambe le direzioni orizzontale e verticale sono più ampi nella parte che si solleva. Le curve di deformazione sono più addensate nel blocco ribassato. C'è inoltre un effetto alle punte che si presenta con forti variazioni dell'entità delle deformazioni in piccolo spazio (fig. 8).

Anche in questo caso è possibile ipotizzare un campo macrosismico che rispecchia tale andamento.

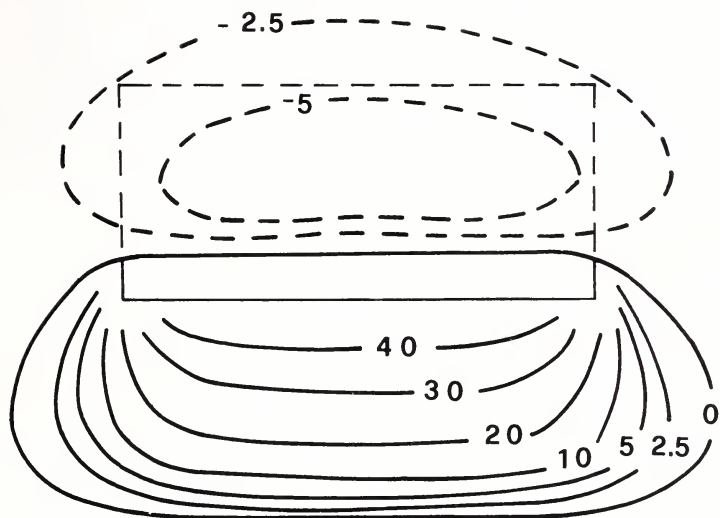


FIG. 8. - Campo delle deformazioni per una sorgente a faglia normale con piano quasi verticale.

MODELLO COMPOSITO. Il campo macrosismico relativo al terremoto del 1883, in linea di massima rispecchia dei caratteri simili al campo di deformazioni generato da una faglia normale a piano quasi verticale con una componente di *strike-slip* (fig. 9).

Infatti il campo osservato presenta un forte decadimento dell'intensità, a Nord della faglia il VII grado è raggiunto a pochi chilometri dalla zona focale, mentre presenta una notevole concentrazione degli effetti ad Ovest di Casamicciola (Lacco Ameno Superiore, Fango) e ad Est (Contrada Tresta, Monte Buceto). L'ampliamento delle isosiste nella zona meridionale dell'isola potrebbe indicare che la sorgente ha avuto una componente verticale del moto.

CONCLUSIONI

Gran parte dei processi dinamici che hanno interessato e interessano l'isola, coinvolgono in modo cospicuo l'Epomeo: la sismicità è localizzata al suo bordo settentrionale (figg. 10 a, b, tab. 2), lungo faglie dirette E-W, le deformazioni del suolo raggiungono punte massime in quest'area (CORRADO et. al., 1979). Il tufo verde secondo le datazioni più recenti, ha un'età

superiore ai 55.000 anni (GILLOT et. al., 1982). Il sollevamento, assumendo che sommersione ed emersione siano avvenute in un'epoca vicina a tale datazione, ha avuto una velocità media di 15 mm/anno. Tale valore della velocità è di un ordine di grandezza maggiore di quello rilevato in catene montuose ancora in fase di sollevamento. Quindi per l'entità del fenomeno si è di fronte a un evento certamente di tipo vulcanico.

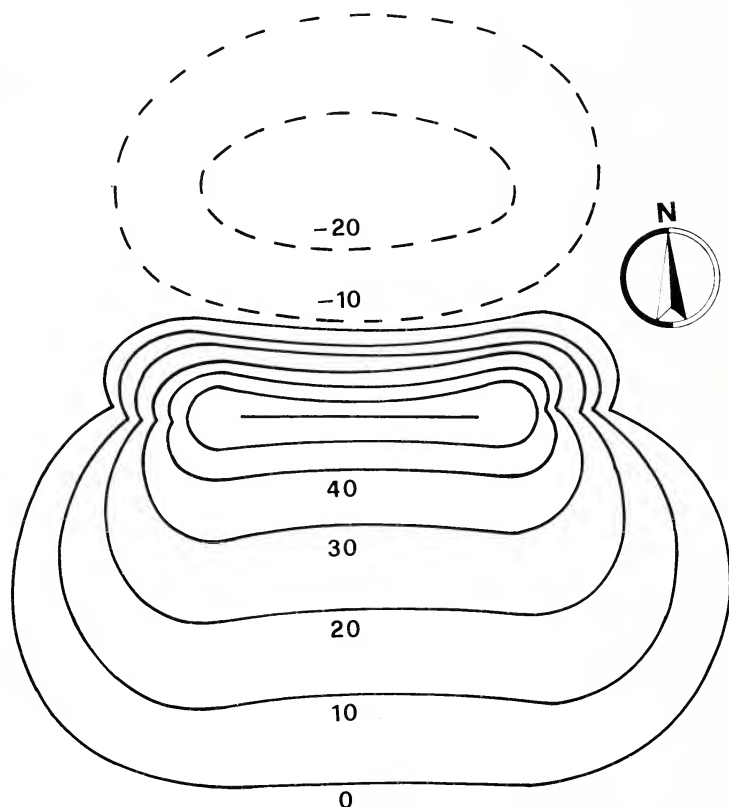


FIG. 9. - Modello qualitativo dei possibili effetti. Scala arbitraria.

L'introduzione di una velocità media, inoltre, nasconde la reale dinamica in atto nell'area. È molto più verosimile un moto discontinuo con incrementi di sollevamenti e abbassamenti in tempi molto prossimi al verificarsi di fenomeni eruttivi, piuttosto che un fenomeno omogeneo e continuo. Tali fenomeni, infatti, sono molto diffusi nelle aree vulcaniche attive (BERRINO et. al., 1984; BIANCHI et. al., 1984; CIVETTA et. al. 1974;

CORRADO et. al., 1976-77; CORRADO et. al., 1981; CORRADO et. al., 1982; DZURISIN et. al., 1984; LIPMAN et. al., 1981; RUNDLE et. al., 1984; TAZIEFF et. al., 1983; UNESCO, 1971).

È ragionevole supporre che i processi che hanno interessato l'isola, almeno dopo la messa in posto del tufo verde, siano legati alla dinamica di masse magmatiche profonde, che avrebbero determinato il sollevamento del M. Epomeo; dato luogo successivamente a nuove eruzioni vulcaniche



FIG. 10a. - Aree danneggiate dai terremoti del 1796, 1828, 1881.

localizzate lateralmente al blocco di tufo verde; innescato la sismicità ai bordi del monte; prodotto le deformazioni del suolo (JOHNSON, 1970; JOHNSON et. al., 1973; POLLARD et. al., 1973; SHAW, 1980).

L'azione di tali masse magmatiche si presenta tuttora nei fenomeni «secondari del vulcanismo», come fumarole e acque termali. L'esistenza di masse magmatiche era già stata intuita dal JOHNSTON-LAVIS (1885) per giustificare la sismicità dell'isola, ma chiaramente definita dal RITTMAN (1930, 1948), il quale ipotizzò che l'attività più recente fosse alimentata da una massa magmatica (" laccolite ") la cui intrusione avrebbe causato il sollevamento dell'Epomeo (fig. 11).

Inoltre l'andamento delle isoanomale di Bouguer (MAINO et al., 1971) mostra un massimo gravimetrico molto evidente in corrispondenza del M. Epomeo, settore Sud-Occidentale, ed è quanto ci si potrebbe aspettare dal modello proposto da Rittman.

Una massa magmatica in via di risalita, attraverso condotti subverticali, in una struttura rocciosa stratificata incontra minore resistenza secondo piani suborizzontali, per cui si espande lateralmente assumendo la forma di una calotta sferica molto schiacciata incurvando gli strati di rocce sovrastanti. Una struttura «intrusiva» di questo tipo può essere chiamata laccolite. Le dimensioni dell'area deformata indotta da tale struttura dipendono essenzialmente dalle dimensioni del laccolite e dalla sua profondità.



FIG. 10b. — Isosiste del terremoto del 4 marzo 1881.

Tali fenomeni possono essere visualizzati secondo alcune figure schematiche (fig. 11) attraverso le quali è possibile analizzare le forze in gioco e la risposta del mezzo sovrastante (JOHNSON et al., 1973; POLLARD et al., 1973). Per semplicità di calcolo si ipotizza che il volume delle rocce deformate sia delimitato da una superficie cilindrica con un diametro pari a quello del laccolite. Si assume inoltre che il terreno di copertura sovra-

TABELLA 2 - Tabella riassuntiva della storia sismica per eventi di maggiore intensità.

Anno	Località	Intensità Max	Note
1228	Casamicciola	IX-X	700 morti, grossa frana dall'Epomeo
1302	Settore orientale dell'isola	VIII	Crollo di molti edifici
1557	Campagnano	VII-VIII	Crollo della Chiesa Parrocchiale
1762	Casamicciola	VII	Danni alle abitazioni di Casamicciola
1767	Settore settentrionale dell'isola	VII-VIII	Crollo della Chiesa del Rotaro
1796	Casamicciola	VIII	7 morti, gravi danni nella parte alta di Casamicciola
1828	Casamicciola	VIII-IX	28 morti, 50 feriti, gravi danni e crolli nella parte alta di Casamicciola
1841	Casamicciola	VIII	Lesioni agli edifici
1863	Casamicciola	VII	Crollo di muri a secco, piccole frane dall'Epomeo
1867	Casamicciola	VI-VII	Lievi danni per gli edifici in Casamicciola
1881	Casamicciola	IX	129 morti, molti feriti, molti crolli a Casamicciola e Lacco
1883	Casamicciola	X	2313 morti, 762 feriti, molti crolli a Casamicciola, Lacco e Forio

stante il laccolite si solleva quando la spinta dal profondo supera la resistenza prodotta lungo la superficie cilindrica di contatto. Pertanto se il cilindro ha un raggio pari ad R e P è la pressione del magma, che è distribuita sull'area di base del cilindro, la forza di spinta è data da:

$$F = P \pi R^2$$

dove:

P = pressione del magma alla base del cilindro

R = raggio del cilindro

La resistenza lungo la superficie del cilindro può essere ottenuta dalla conoscenza delle dimensioni della superficie laterale del cilindro e dalla resistenza alla rottura del mezzo K lungo la superficie cilindrica. Essa è data da:

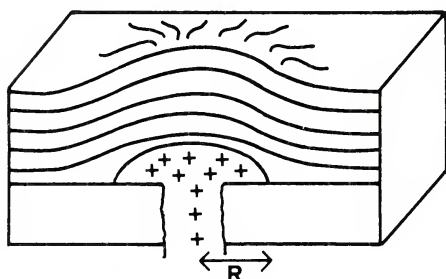
$$Q = 2 \pi K R T$$

dove:

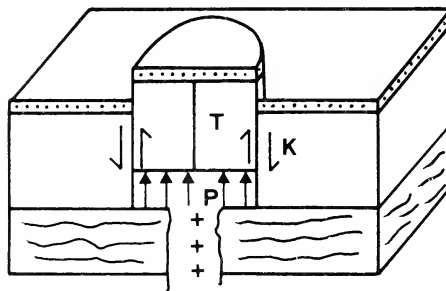
K = resistenza per superficie unitaria

T = spessore strato di rocce spostato

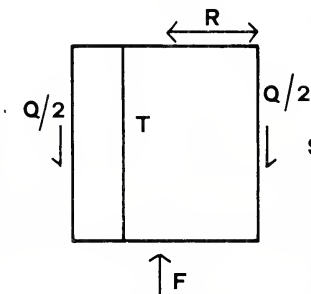
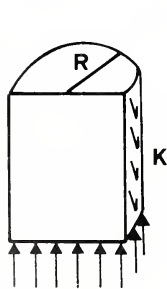
$2 \pi R T$ = superficie laterale del cilindro



Forma ideale di laccolite



Copertura costituita da massa rocciosa cilindrica limitata da faglie



Schema delle forze in gioco

FIG. 11.

Tale forza è diretta verso il basso e si oppone al sollevamento. In condizioni di equilibrio, per le quali la somma delle forze agenti sul cilindro deve essere uguale a zero, si ha:

$$F - Q = 0$$

cioè

$$PR = 2KT$$

(spinta) (resistenza)

Da questa relazione si deduce che per una data roccia (con caratteristiche di resistenza K), di un dato spessore T , il laccolite si forma per un valore di R tale che:

$$PR = 2KT$$

Cioè esiste un valore limite del raggio R del laccolite oltre il quale la forza legata alla pressione del magma è inferiore alla resistenza del mezzo, in tali condizioni il laccolite non può formarsi. Inoltre se la pressione P del magma e la resistenza del mezzo K sono costanti, le dimensioni del laccolite sono proporzionali allo spessore delle rocce sovrastanti.

Sembra abbastanza verosimile applicare ad Ischia una tale modellizzazione per il sollevamento dell'«horst vulcano-tettonico» dove le dimensioni del cilindro possono essere definite dal sistema di faglie che delimitano i bordi del M. Epomeo con un raggio di 2-3 km.

Questo tipo di interpretazione consente di fare alcune ipotesi sulla dinamica dell'isola.

In sintesi si può ricordare che i dati geologici hanno evidenziato che l'Epomeo è una struttura che ha subito sollevamento, mentre i dati delle livellazioni e le osservazioni del livello medio marino, negli ultimi 90 anni (FRIEDLAENDER, 1938; CORRADO et al., 1979; LUONGO et al., 1985) rilevano che l'isola ed in particolare la parte costituita dal M. Epomeo è in abbassamento.

L'inversione del moto può essere interpretata come dovuta a diminuzione di temperatura e quindi di pressione in una sorgente magmatica poco profonda. In tal caso la probabilità che possa verificarsi un'eruzione si abbassa e quindi il rischio vulcanico nell'isola potrebbe essere valutato di basso livello. Anche il rischio sismico avrebbe valori molto bassi in quanto la diminuita pressione del magma non consentirebbe l'accumulo di tensione nelle rocce sovrastanti e quindi i terremoti avrebbero scarsa probabilità di accadimento.

La notevole attività sismica del secolo scorso potrebbe indicare la chiusura di un lungo ciclo di attività e testimoniare le ultime fasi del sollevamento del M. Epomeo.

Viceversa l'attuale fase di quiescenza potrebbe rappresentare solo un periodo di transizione e di preparazione per futuri eventi sismici ed eruttivi. In tal caso dovrebbe crescere la dinamica delle masse magmatiche che si manifesta con una serie di fenomeni che possono essere classificati come precursori di una potenziale eruzione.

BIBLIOGRAFIA

- AKI K. (1966 a) - Generation and propagation of G waves from the Niigata earthquake of June 16, 1964 - P.1 A statistical analysis. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **44**: 23-72, Tokio.
- AKI K. (1966 b) - Generation and propagation of G waves from the Niigata earthquake of June 16, 1964 - P.2 Estimation of earthquake moment, released energy, and stress-strain drop from the G waves spectrum. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **44**: 73-88, Tokio.
- BALDACC I. (1883) - Alcune osservazioni sul terremoto avvenuto nell'isola d'Ischia il 28 luglio 1883. *Bull. R. Com. Geol.*, n. 7-8, Roma.
- BERRINO G., CORRADO G., LUONGO G., TORO B. (1984) - Ground deformation and gravity changes accompanying the 1982 Pozzuoli uplift. *Bull. Volcanol.*, **47**: n. 2, 187-200, 18 figg., Napoli.
- BIANCHI R., CORADINI A., FEDERICO C., GIBERTI G., SARTORIS G., SCANDONE R. (1984) - Modelling of surface ground deformations in the Phlegraean Field Volcanic Area, Italy. *Bull. Volcanol.*, **47**: n. 2, 321-330, 6 figg., Napoli.
- BLAKE A. (1941) - On the estimation of focal depth from macroseismic data. *Bull. Seism. Soc. Am.*, **31**, p. 3.
- BRANNO A., ESPOSITO E. G. I., LUONGO G., MARTURANO A., PORFIDO S., RINALDIS V. (1984) - The October 4th, 1983, Magnitude 4 earthquake in Phlegraean Fields: macroseismic survey. *Bull. Volcanol.*, **47-2**: 233-238, 6 figg., Napoli.
- BRUNE J. N. (1968) - Seismic moment, seismicity, and rate of slip along major fault zones. *J. Geophys. Res.*, **73**: 777-784.
- CIVETTA L., GASPARINI P., LUONGO G., RAPOLLA A., (Editors) (1974) - Physical Volcanology. Developments in Solid Earth Geophysics, 6, Elsevier Scientific Publishing Company, 332 pp., Amsterdam, Oxford-New York.
- CORRADO G., GUERRA I., LO BASCIO A., LUONGO G., RAMPOLDI R. (1976-77) - Inflation and microearthquake activity of Phlegraean Fields, Italy. *Bull. Volcanol.*, **40**: n. 3, Napoli.
- CORRADO G., GRIMALDI M., LO BASCIO A., LUONGO G. (1979) - Deformazioni del suolo: Campi Flegrei, Ischia, Vulcano. Rapporto Progetto Finalizzato Geodinamica, CNR, U. O. 3. 1. 1.

- CORRADO G., LUONGO G. (1981) - Ground deformation measurements in active volcanic areas using tide gauges. *Bull. Volcanol.*, **44**: n. 3, Napoli.
- CORRADO G., LUONGO G., TORO B. (1982) - Gravity and elevation changes at some active volcanic areas of southern Italy. *Italian Geodynamics Project*, CNR, Publ. n. 507.
- COPPA U., LO BASCIO A., LUONGO G., RICCIARDI G. (1985) - Meccanismi focali e campi di sforzi nell'area Flegrea. Presentato al IV Convegno Nazionale del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida, Roma 29-31 ottobre 1985.
- DE ROSSI M. S. (1884) - Raccolta di fatti, relazioni, bibliografie sul terremoto di Casamicciola del 28 luglio 1883. *Bull. Vulc. Ital.*, P. II, **XI**: Roma.
- DZURISIN D., NEWHALL C. G. (1984) - Recent Ground Deformation and Seismicity at Long Valley (California), Yellowstone (Wyoming), the Phlegraen Fields (Italy), and Rabaul (Papua New Guinea). Proceedings of Workshop XIX "Active Tectonic and Magmatic Processes Beneath Long Valley Caldera, Eastern California", in U. S. G. S., Open File Rep. 84-939, II: 784-830 Menlo Park, California.
- FLORIO G., (relatore) (1883) - Relazione della Commissione nominata dal Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Napoli, per studiare le cause che concorsero al disastro di Casamicciola, sotto il punto di vista architettonico e sul miglior sistema di ricostruzione delle case. *Coll. Ing. ed Arch. in Napoli*, Atti del Collegio, Vol. VIII, Fasc. V, Napoli.
- FRIEDLAENDER I. (1938) - Sui bradisismi dell'isola d'Ischia e sulla Grotta del Mago. *Boll. Soc. Geogr. Ital.*, Ser. VII, **III**: N. 1, 44-54, Roma.
- GALANOPOULOS A. G. (1962) - On magnitude determination by using macroseismic data. *Ann. di Geof.*, **XIV**: n. 2: 225-253, 9 figg., 6 tabb., Roma.
- GILLOT P. Y., CHIESA S., PASQUARÈ G., VEZZOLI L. (1982) - 33.000-yr, K-Ar dating of the volcano-tectonic horst of the isle of Ischia, Gulf of Naples. *Nature*, **299**: 242-245, 1 fig., 2 tabb., New York.
- GUISCARDI G. (1885) - Studi sul terremoto d'Ischia del 28 luglio 1883. *Atti R. Acc. Scienze Fis. di Napoli*, Adunanza del 1 agosto 1885, **II**: ser. 2^o, n. 3, Napoli.
- JOHNSON A. M. (1970) - Physical Processes in Geology. Freeman, Cooper & Company, 573 pp., San Francisco (California).
- JOHNSON A. M., and POLLARD D. D. (1973) - Mechanics of growth of some laccolithic intrusion in the Henry Mountains, Utah, I. *Tectonophysics*, **18**: 261-309. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam printed in the Netherlands.
- JOHNSTON-LAVIS H. J. (1885) - Monograph of the earthquake of Ischia. London-Naples, 122 pp., 6 tavv., 20 figg.
- KARNIK V. (1969) - Seismicity of the European area. D. Reidel Publishing Company/Dordrecht-Holland P. I, 364 pp., 22 figg., 13 tabb.
- KASHARA K. (1981) - Earthquake mechanics. Cambridge University Press, Ser. II, 261 pp., 120 figg., 23 tabb.
- LIPMAN P. W., MULLINEAUX D. R., Editors (1981) - The 1980 eruption of Mount St. Helens, Washington. U. S. G. S. Prof. Paper 1250.
- LUONGO G., CUBELLIS E., OBRIZZO F. (1985) - Ischia: storia di un'isola vulcanica. Liguori, Napoli, (in stampa).

- MAINO A., TRIBALTO G. (1971) - Rilevamento gravimetrico di dettaglio nell'isola d'Ischia. *Boll. Serv. Geol. Ital.*, **92**: 109-123, 8 figg., 1 tabb., 11 tavv., Roma.
- MERCALLI G. (1884) - L'isola d'Ischia ed il terremoto del 28 luglio 1883. *Memorie Ist. Lombardo Scienze Mat. e Nat.*, **XV**: 99-154, Milano.
- PALMIERI L., OGLIALORO A. (1884) - Sul terremoto dell'isola d'Ischia della sera del 28 luglio 1883. *Reale Accademia Scienze Fis. e Mat. di Napoli*, **I**: Ser. II, 1-28, 3 figg., Napoli.
- POLLARD D. D., and JOHNSON A. M. (1973) - Mechanics of growth of some laccolithic intrusion in the Henry Mountains, Utah, II. *Tectonophysics*, **18**: 311-354, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam printed in the Netherlands.
- RITTMANN A. (1930) - Geologie der insel Ischia. (Berlino), *Zeitschrift für Vulkanologie*, **VI**: 268 pp., 55 figg.
- RITTMANN A. (1948) - Origine e differenziazione del magma ischitano. *Bull. Suisse Min. Petr.*, **28**: 643-698, 8 figg., 5 tabb., Zurigo.
- RUNDLE J. B., WHITCOMB J. A. (1984) - A model Deformation in Long Valley, California, 1980-83. Proceedings of Workshop XIX "Active Tectonic and Magmatic Processes Beneath Long Valley Caldera, Eastern California", in U. S. G. S., Open File Rep. 84-939, **II**: 584-617, Menlo Park, California.
- SHAW H. R. (1980) - The fracture mechanisms of magma transport from the mantle to the surface. *Physics of magmatic processes*, 201-261, Princeton University Press.
- SHEBALIN N. V. (1972 a) - Macroseismic data as information on source parameters of large earthquake. *Phys. Earth. Planet., Interiors* **6**: 316-323, 16 figg. North-Holland Publishing Company, Amsterdam.
- SHEBALIN N. V. (1972 b) - Large earthquake source : behaviour in time. *Phys. Earth. Planet. Interiors* **6**: 324-326, 5 figg. North-Holland Publishing Company Amsterdam.
- TAZIEFF H., SABROUX J. C. (1983) - Forecasting Volcanic Events. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-New York-Tokio.
- UNESCO (1971) - The surveillance and prediction of volcanic activity. Paris.

Presentata nella tornata del 29 novembre 1985

Accettata il 27 maggio 1986

Attuali conoscenze sul popolamento odonatologico della Campania (III contributo alla conoscenza degli Odonati)

Nota del socio COSTANTINO D'ANTONIO (*)

Riassunto. — Nel corso della presente nota sono elencate 44 specie, riunite in 22 generi, di Odonati presenti in Campania che rappresentano il 52,4% dell'Odonatofauna italiana.

Il rapporto Zigotteri/Anisotteri è di 1:1,3, molto equilibrato rispetto allo stesso rapporto in Italia (1:1,86), dovuto, molto probabilmente, all'assenza degli Anisotteri *Corduliidae* e alla presenza di una sola specie di *Gomphidae* tra le 7 conosciute in Italia.

Dal punto di vista zoogeografico l'odonatofauna è formata dal 77,3% di specie appartenenti alla Refugialfauna: 34 sono le specie di origine mediterranea, le rimanenti 10 di origine eurosibirica.

Summary. — The author lists 44 Odonata species, pertaining to 22 genera, representing the 52.4% of Italian odonatofauna, known to occur in the Campania territory.

Besides the several bibliographic references, a further information source has been the entomological collection of «Entomologia Agraria Institute» in Portici (Naples University).

The ratio Zygoptera/Anisoptera is 1:1.3 which is much similar to the one of Southern Italy, is more well-balanced than the Italian (1:1.86) and the European (1:2) ratios.

A zoogeographic analysis of Odonatofauna showed a very percentage (77.3%) of species pertaining to the pre-glacial Refugialfauna (Mediterranean s.l.): that is 34 species of Mediterranean and 10 species of Eurosiberian origin.

INTRODUZIONE

Questo lavoro fa seguito a quelli sul popolamento odonatologico della Campania (D'ANTONIO, 1986; D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985).

(*) Istituto di Zoologia - via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

Sono trascorsi 33 anni da quando CONSIGLIO (1953), trattando degli «Odonati dell'Italia meridionale e degli Abruzzi», ha elencato le 34 specie presenti in Campania e segnalate in precedenti lavori già dalla prima metà del secolo scorso: VAN DER LINDEN (1825), SELYS LONGCHAMPS (1839, 1840), BENTIVOGLIO (1905, 1920), SCHMIDT (1933, 1950), CONCI (1947), NIELSEN & CONCI (1951).

Nuove ricerche e catture effettuate in Campania dal 1952 ad oggi (CONCI, 1960; SCHMIDT, 1964; MINELLI, 1968; D'ANTONIO, 1986; D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985) hanno aggiunto nuove specie non segnalate prima.

Un'ulteriore fonte di dati si è dimostrata la collezione odonatologica dell'Istituto di Entomologia Agraria in Portici, dove esemplari ben conservati e non tutti classificati, sono in via di studio e di risistemazione (FIMIANI & D'ANTONIO, in prep.).

Altre citazioni riguardanti *Coenagrion caerulescens* (Fonsc.), *C. hastulatum* (Charp) e *Platynemis pennis* (sic!) di BATTAGLINI *et al.* (1968) non sono segnalate in questa mia nota, per le motivazioni già espresse in CRUCITI (1982: 29); ed infine una citazione di *Ischnura genei* (Rambur, 1842) segnalata per Capri in ROBERT (1958) e non riportata in questa mia perché, molto probabilmente, c'è confusione del toponimo con l'isola di Capraia nell'arcipelago toscano (BUCCIARELLI *et al.*, 1983).

ELENCO DELLE LOCALITÀ IN CUI SI SONO REPERITI ODONATI

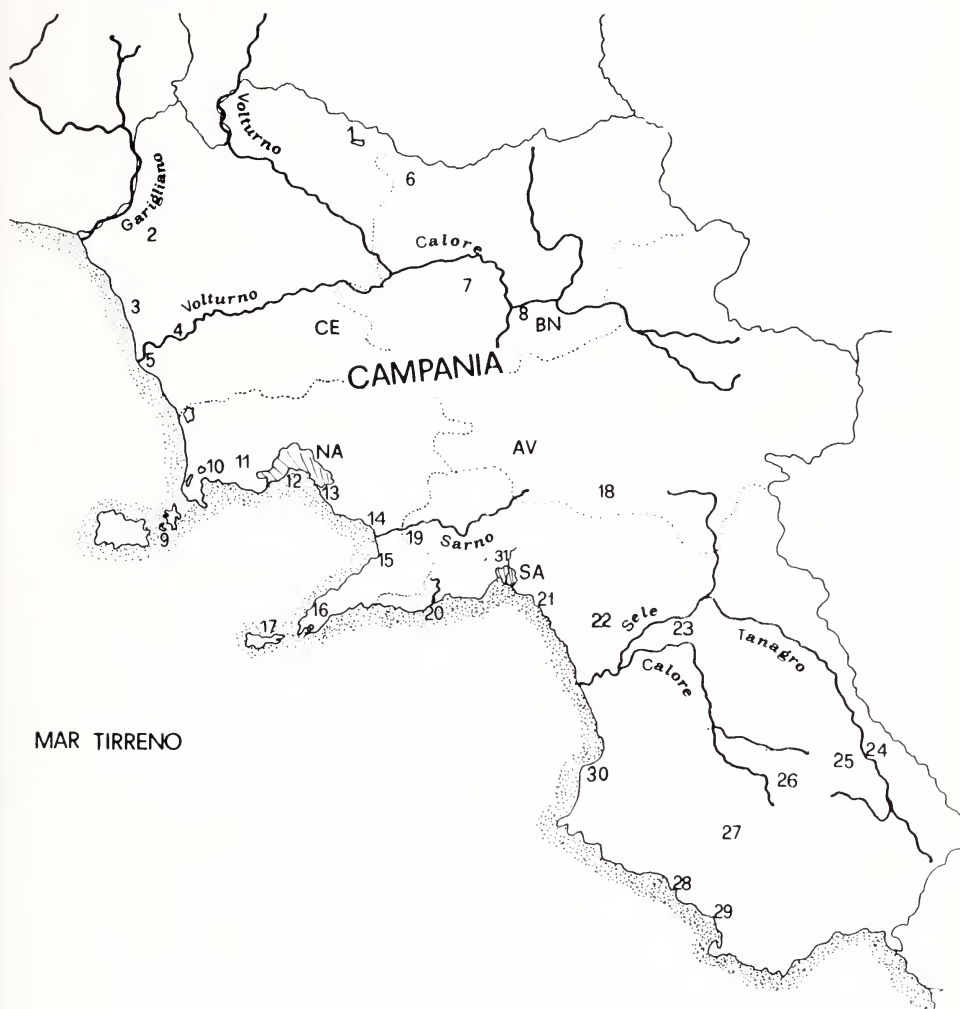
Le località di raccolta, indicate nella fig. 1, sono suddivise per provincia e precedute da un numero che, per ragioni di economia di spazio, verrà utilizzato nel catalogo delle specie in sostituzione della denominazione completa.

Il numero tra parentesi che segue la stazione, indica la quantità di specie raccolte.

PROVINCIA DI CASERTA

1 Matese (9):

a Lago Matese; b Bacino di Gallo Matese; c Prato Maiuri. 2 Sessa Aurunca (1). 3 Mondragone (1). 4 Cancellò Arnòne (3). 5 Oasi dei Variconi - foce Volturno (15).



Cartina della Regione Campania. I numeri indicano le stazioni dove sono stati raccolti gli Odonati. 1 Matese; 2 Sessa Aurunca; 3 Mondragone; 5 Oasi dei Variconi; 6 Cusano Mutri; 7 Vitulano; 8 Benevento; 9 Vivara; 10 Campi Flegrei; 11 Astroni; 12 Napoli; 13 Portici; 14 Pompei; 15 C.mare di Stabia; 16 Sorrento; 17 Capri; 18 M.ti Picentini; 19 Scafati; 20 Amalfi; 21 Pontecagnano; 22 Battipaglia; 23 Oasi di Persano; 24 Sala Consilina; 25 Teggiano; 26 Piaggine; 27 Vallo della Lucania; 28 Ascea; 29 Pisciotta; 30 Agropoli; 31 Salerno, F. Irno.

PROVINCIA DI BENEVENTO

6 Cusano Mutri (1). **7** Vitulano (1). **8** Benevento (8).

PROVINCIA DI NAPOLI

9 Vivara (3). **10** Campi Flegrei: **a** Lago d'Averno (7); **b** Pozzuoli (1); **c** Solfatara (Pozzuoli) (1). **11** Astroni (11). (Anche se questo biotopo è parte integrante dei Campi Flegrei, ho preferito considerarlo come una stazione a sé per i motivi espressi in sede di discussione). **12 a** Napoli (10); **b** Cardito (1). **13** Portici (18). **14** Pompei (2). **15** Castellammare di Stabia (8). **16** Sorrento (1). **17** Capri (1).

PROVINCIA DI AVELLINO

18 M.ti Picentini (11): **a** Bagnoli Irpino, Vallone Ospedale; **b** Bagnoli Irpino, F. Calore; **c** Lago Laceno; **d** Lago Laceno, immissario; **e** Piano di Laceno, Sorgente Tornola; **f** Piano di Verteglia, Caserma forestale; **g** M.te Terminio.

PROVINCIA DI SALERNO

19 Scafati (1). **20** Amalfi (1). **21** Pontecagnano (2). **22** Battipaglia (1). **23** Oasi di Persano (16). **24 a** Sala Consilina (5); **b** Sala Consilina, Acqua dell'Imperatore (7); **c** Sala Consilina, Acqua dell'Imperatore, P.te d'Altomuzio (1). **25** Teggiano (1). **26** Piaggine (1). **27** Vallo della Lucania (2). **28** Ascea (2). **29** Pisciotta (1). **30** Agropoli (1); **31** Salerno, F. Irno (2).

CATALOGO DEGLI ODONATI DELLA CAMPANIA

Nell'elenco che segue sono riportati, per ogni specie, le indicazioni inerenti la cattura dei vari esemplari (località, data, quantità di individui, riferimento bibliografico e qualora quest'ultimo mancasse, si rimanda a CONSIGLIO (1953); per alcune di esse, la sigla indicante la collezione dove gli esemplari citati sono conservati:

CN collezione Consiglio, Roma;
CO » A. Costa, Napoli;
DA » D'Antonio, Napoli;
DF » de Filippo, Napoli;

- IE » Museo dell'Istituto di Entomologia Agraria di Portici - Università di Napoli;
 IZ » Museo dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Napoli;
 NI » Nielsen, Bologna.

Sono state omesse quelle citazioni riguardanti le località: f. Garigliano presso Minturno, Atina, M. Cavo e Cassino [anche se riportate in CONSIGLIO (1953)], poiché fanno parte della regione Lazio.

La successione dei taxa è quella seguita da CONCI & NIELSEN (1956).

ZYGOPTERA

Calopterygidae

1 - *Calopteryx haemorrhoidalis haemorrhoidalis* (V.d.Lind., 1825)

Staz. 8, V.20, 2 mm (IE); Staz. 12a, 1 m (CO); Staz. 18a, 23.VIII.56, 10 mm, 4 ff (CONCI, 1960); Staz. 18b, 23.VIII.56 (CONCI, 1960); Staz. 21, 24.VI.42, 1 m (IE); Staz. 22, 19.VII.18 1 m (IE); Staz. 23, 16.VI.84, 1 m; id., 28.VII.84, 1 m, 1 f; id., 22.VIII.84, 1 f; id., 14.IX.84, 1 m; tutti leg. de Filippo (DF) (D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985). Staz. 24b, 26.V.51, 1 f (NI); Staz. 25, 27.VI.20, 1 f (IE); Staz. 27, 4.IX.18, 1 m, 2 ff (IE); Staz. 28, 20.VII, 1 e 14.VIII.29 (IE); Staz. 29, 17.VII.35, 1 f (IE).

2 - *Calopteryx virgo meridionalis* Selys, 1873

Staz. 12c, 1 m, 1 f (CO); Staz. 24c 7/26.V.51, 2 mm (NI);

3 - *Calopteryx splendens caprai* Conci, 1956

Staz. 8, 1 m (CO); Staz. 24b, 7/26.V.51, 1 m, 1 f (NI); Staz. 13, 27, 1 m (IE); Staz. 15, VI.35, 3 mm, 1 f; id., VII.35, 21 mm, 2 ff; id., VIII.35, 1 m (IE); Staz. 23, 19.VI.84, leg. de Filippo 1 m (DF) (D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985); Staz. 31 (COSTA, 1867).

Lestidae

4 - *Sympecma fusca* (V.d.Lind., 1820)

Staz. 1c, 5.VIII.47, leg. Castellani 5 ff; Staz. 6 e 7 (CO); Staz. 11, 9.V.48, leg. La Greca 1 m (CN); Staz. 23, 28.VII.84, leg. de Filippo 1 m (DF) (D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985).

5 - *Calcholestes viridis* (V.d.Lind., 1825)

Staz. 5, 14.V.86 (D'ANTONIO, 1986); Staz. 11, 25.VIII.56, 1 m (CONCI, 1960); Staz. 18a, 23.VIII.56, 4 mm, 5 ff (CONCI, 1960); Staz. 18b, 23.VIII.56, 1 m (CONCI, 1960); Staz. 23, 28.VII.84, 1 f; id., 22.VIII.84, 1 m, 2 ff; id., 14.IX.84, 1 m; id., 11.X.84, 1 m; tutte leg. de Filippo (DF) (D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985). Staz. 29, IX.41 (IE).

6 - *Lestes barbarus* (Fab., 1798)

Staz. 2, 10.V.30, 1 m (IE); Staz. 4, VI.36, 3 exx. (IE); Staz. 5, 6.V.84, 1 f; id., 3.VI.84, 1 m, 1 f; id., 21.VIII.84, 2 mm; id., 10.IX.84, 6 mm, 2 ff; id., 29.IX.85, 2 mm, 1 f; id., 20.VII.86, 1 m; id., 14.V.86, 1 m, 1 f; id., 3.VII.86, 1 m, 1 f; tutte leg. D'Antonio (DA) (D'ANTONIO, 1986); Staz. 12a (SELYS, 1840). Staz. 13, 2 ff (IE); Staz. 14, 29.V.27, 1 f (IE); Staz. 18c, 19/22.VIII.1956, 6 mm, 3 ff (CONCI, 1960); Staz. 23 (CO).

7 - *Lestes virens vestalis* Rambur, 1842

Staz. 12b, 1 m (CO); Staz. 5, 3.VI.84, leg. D'Antonio 1 m, (DA) (D'ANTONIO, 1986). Staz. 23, 28.VII.84, 3 mm, 2 ff; id., 22.VIII.84, 1 m, 1 f; id., 14.IX.84, 3 ff; id., 11.X.84, 1 f; tutte leg. de Filippo, (DF) (D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985), Staz. 26, VII.21 (IE).

8 - *Lestes dryas* Kirby, 1890

Staz. 5, 3.VI.84, leg. D'Antonio 3 mm (DA) (D'ANTONIO, 1986).

Platycnemididae

9 - *Platycnemis pennipes* (Pallas, 1771)

Staz. 23, 19.VI.84, 1 m; id., 28.VII.84, 1 m; tutte leg. de Filippo (DF) (D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985); Staz. 24a, 26.V.51, 2 mm (NI); Staz. 24b, 26.V.51, 1 m (NI); Staz. 27, 4.IX.18 (IE).

Coenagrionidae

10 - *Ischnura elegans* (V.d.Lind., 1820)

Staz. 1a, 7.VIII.47, leg. Castellani 26 mm, 25 ff; id., 20.IX.48, leg. Leone (CASTELLANI, 1951); Staz. 5, 16.X.83, 3 mm, 1 f; id., 3.VI.84, 1 m, 1 f; id., 21.VIII.84, 1 f; id., 10.IX.84, 2 mm, 1 f; id., 20.VI.85, 2 ff; 29.IX.85, 5 mm, 2 ff; id., 20.VII.85, 1 m; id., 14.V.86, 1 m, 1 f; id., 3.VII.86, 1 m, 1 f; tutte leg.

D'Antonio (DA) (D'ANTONIO, 1986); Staz. **10a**, 1 m, 1 f (CO); Staz. **11**, 9.V.48, 1 m; id., 2.VI.50, 1 m; id., 18.V.50, 1 m; tutte leg. La Greca (IZ); Staz. **13**, 2.VII.27, 1 m, (IE); id., 10.V.85, 2 ninfe (DA) (dati personali); Staz. **14**, 29.V.27, 1 m (IE); Staz. **18c**, 21.VIII.56, 1 f (CONCI, 1960); Staz. **18d**, 19.VIII.56, 11 mm, 9 ff (CONCI, 1960); Staz. **19**, 9.V.27, 1 m; Staz. **23**, 28.VII.84, 2 mm, 1 f; 22.VIII.84, 3 mm; 14.IX.84, 1 m, 1 f; tutte leg. de Filippo (DF) (D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985); Staz. **24a**, 26.V.51, 2 mm, 4 ff (NI).

11 - *Ischnura pumilio* (Charp., 1825)

Staz. **1a**, 20.IX.48, leg. Leone (CASTELLANI, 1951); Staz. **18d**, 19.VIII.56, 6 mm (CONCI, 1960).

12 - *Enallagma cyathigerum* (Charp., 1840)

Staz. **1b**, 19.IX.67, leg. Minelli (MINELLI, 1968).

13 - *Cercion lindenii* (Selys, 1840)

Staz. **13**, 1 m (IE); Staz. **24a**, 26.V.51, 1 m (NI).

14 - *Coenagrion mercuriale castellani* Roberts, 1948

Staz. **23**, 28.VII.84, leg. de Filippo 1 f (DF) (D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985); Staz. **24b**, 26.V.51, 1 m, 1 f (NI).

15 - *Coenagrion caerulescens* (Fonsc., 1838)

Staz. **24a**, 26.V.51, 1 m (NI).

16 - *Coenagrion pulchellum mediterraneum* Selys, 1984

Campania (SELYS, 1964).

Staz. **11**, 2.VI.50, leg. La Greca 1 m (CO).

17 - *Coenagrion puella* (L., 1758)

Staz. **5**, 20.VII.86, 1 m, leg. D'Antonio (DA) (D'ANTONIO, 1986); Staz. **11**, 9.V.48, 5 mm, 1 f; id., 2.VI.50, 1 m; tutte leg. La Greca (CO); Staz. **18c**, 12.VI.56, 16 mm, 1 f (CONCI, 1960); Staz. **23**, 19.VI.84, leg. de Filippo 1 m, 1 f (DF) (D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985); Staz. **24a**, 7.V.51, 2 mm; id., 26.V.51, 2 mm, 2 ff (NI); Staz. **24b**, 26.V.51, 1 m (NI).

18 - *Erythromma viridulum* (Charp., 1840)

Staz. **1a**, 5/7.VIII.47, leg. Castellani 5 mm, 2 ff (CONCI, 1947).

19 - *Ceriagrion tenellum* (Vill., 1789)

Staz. **11**, 15.VII.48, 1 m; id., 2.VI.50, 2 mm; tutte leg. La Greca (CO); Staz. **15**, VII.35, 2 mm, 2 ff (IE); Staz. **23**, 28.VII.84, leg. de Filippo (DF) (D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985).

ANISOPTERA

Aeshnidae

20 - *Boyeria irene* (Fonsc., 1838)

Staz. **17**, 7.VIII.39, leg. Michalk, 2 mm e 1 f (NIELSEN & CONCI, 1951); Staz. **29**, 6.VIII.39, leg. Michalk larve m e f (SCHMIDT, 1950).

21 - *Aeshna cyanea* (Mull., 1764)

Staz. **8**, VII.18, 1 m (IE); Staz. **11**, 25.VIII.56, 3 ninfe (CONCI, 1960); Staz. **13**, 29.IX e 10.XI.16, 2 mm (IE); Staz. **18a**, 23.VIII.56, 1 m, 1 f e ninfe (CONCI, 1960); Staz. **18c**, 21.VIII.56, 10 ninfe (CONCI, 1960).

22 - *Aeshna mixta* (Latr., 1805)

Staz. **5**, 29.IX.85, leg. D'Antonio (DA) (D'ANTONIO, 1986); Staz. **12a**, 1 m (CO); Staz. **13**, 2.X.33, (IE); Staz. **15**, 13.VII.27, (IE).

23 - *Aeshna affinis* (V.d.Lind.)

Staz. **23**, 28.VIII.84, leg. de Filippo, 1 f (DF) (D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985).

24 - *Aeshna isosceles* (Mull., 1767)

Staz. **11**, V.50, leg. La Greca 1 m (IZ); id., 2.VI.50, leg. La Greca 1 m (CN); Staz. **12a**, 1 m (CO).

25 - *Anax imperator* Leach, 1815

Staz. **5**, 16.X.83, 1 f; id., 3.VI.84, 4 ninfe 1 m; id., 21.VIII.84, 1 f; id., 14.X.85, 1 f; id., 20.IV.85, 2 ninfe; id., 3.VII.86, 1 m; tutte leg. D'Antonio (DA) (D'ANTONIO, 1986); Staz. **11**, 9.V.48, leg. La Greca 1 f (CN); Staz. **13**, 2.X.33, 1 f (IE); Staz. **15**, VI.35, 1 m, 1 f (IE); Staz. **16**, 27.V.51.

26 - *Anax parthenope* (Selys, 1839)

Staz. **5**, 14.X.84, 1 m; id., 29.IX.85, 1 f; id., 3.VII.86, 1 f; tutte leg. D'Anto-

nio (DA) (D'ANTONIO, 1986); Staz. **9**, 29.VIII.84, 1 m; id., 28.IX.85, 1 f; tutte leg. D'Antonio (DA) (D'ANTONIO & FIMIANI, 1983-4); Staz. **10a**, 10.V.1838 (SELYS, 1839); Staz. **12a**, 1 m (CO); Staz. **13**, 15.VI.19 (IE); id., 10.V.85, 1 ninfa (DA) (dati personali).

27 - *Hemianax ephippiger* (Burm., 1839)

Staz. **3**, 2.VII.36, 2 ex. (IE); Staz. **4**, VI.36, 2 ex. (IE).

GOMPHIDAE

28 - *Lindenia tetraphylla* (V.d.Lind., 1825)

Staz. **8**, V.18, 1 m (IE); Staz. **10a**, (VAN DER LINDEN, 1825).

CORDULEGASTRIDAE

29 - *Cordulegaster boltoni boltoni* (Donovan, 1807)

Staz. **30**, 12.VI.18, 1 m (IE).

LIBELLULIDAE

30 - *Libellula depressa* L., 1758

Staz. **5**, 25.V.86, leg. D'Antonio 1 m (DA) (D'ANTONIO, 1986); Staz. **8**, 1 m (CO); Staz. **11**, 25.VIII.56, 1 ninfa (CONCI, 1960); Staz. **18f**, 24.VIII.56, 1 m e 1 ninfa (CONCI, 1960); Staz. **24b**, 26.V.51, 2 ff (NI); Staz. **29**, IX.41 (IE).

31 - *Libellula fulva* Mull., 1764

Staz. **10b**, 1 f (CO); Staz. **12**, 1 f (CO); Staz. **13**, 28 (IE); Staz. **15**, VIII.35, 1 f (IE); Staz. **24b**, 26.V.51, 1 m (NI).

32 - *Libellula quadrimaculata* L., 1758

Staz. **1a**, 5/7.VIII.47, leg. Castellani 2 mm (CONCI, 1947).

33 - *Orthetrum nitidinerve* (Selys, 1841)

Staz. **12a**, 1 f (CO); Staz. **13**, V.28, 2 mm (IE).

34 - *Orthetrum coerulescens* (Fab., 1768)

Staz. **8**, IX.18, 2 mm (IE); id., 2 ass. (COSTA, 1864); Staz. **13**, 1 m (IE); Staz. **15**, VI.35, 2 mm e 3 ff (IE); Staz. **28**, 1.VIII.29 (IE); Staz. **31** (COSTA, 1867).

35 - *Orthetrum brunneum* (Fonsc., 1837)

Staz. **8**, 1920, 1 f (IE); Staz. **15**, VII.35, 1 m e 1 f (IE); Staz. **18a**, 23.VIII.56, 1 f (CONCI, 1960); Staz. **23**, 28.VII.84, leg. de Filippo 2 mm (DF) (D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985); Staz. **28**, 1.VIII.29 (IE).

36 - *Orthetrum cancellatum* (L., 1758)

Staz. **1a**, 5/7.VIII.47, leg. Castellani 3 mm (CONCI, 1947); Staz. **13**, 1 f (IE).

37 - *Crocothemis erythraea* (Br., 1832)

Staz. **5**, 3.VI.84, 3 mm; id., 21.VIII.84, 1 m e 2 ff; id., 10.IX.84, 1 m e 2 ff; id., 29.IX.85, 2 mm; id., 25.V.86, 1 m; id., 3.VII.86, 1 m; id., 20.VII.86, 2 mm; tutte leg. D'Antonio (DA) (D'ANTONIO, 1986); Staz. **8**, VII.18, 1 f (IE); Staz. **10a**, 1 f (CO); Staz. **12a**, 10.V (SELYS, 1840); Staz. **13**, 2 mm e 1 f; Staz. **15**, VI.35; Staz. **28**, 18.VIII.29, 1 f (IE).

38 - *Sympetrum striolatum* (Charp., 1840)

Staz. **5**, 25.V.86, leg. D'ANTONIO 1 f (DA) (D'ANTONIO, 1986); Staz. **9**, 17.X.84, 5 ff; id., 28.X.85; tutte leg. D'Antonio (DA) (D'ANTONIO & FIMIANI, 1983-4); Staz. **8**, IX.18, 1 m (IE); Staz. **10c**, 1 m (CO); Staz. **13**, 13.VIII.16, 2 ff (IE); Staz. **18c**, 14.VI e 19.VII.56, 2 ff (CONCI, 1960); Staz. **18e**, 19.VIII.56, 1 f (CONCI, 1960); Staz. **18f**, 24.VIII.56, 1 m e 1 f (CONCI, 1960); Staz. **18g**, 24.VIII.56, 1 f (CONCI, 1956); Staz. **21**, 13.X.42 (IE); Staz. **23**, 28.VII.84, 1 m; id., 22.VIII.84, 1 m; tutte leg. de Filippo (DF) (D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985).

39 - *Sympetrum meridionale* (Selys, 1841)

Staz. **5**, 21.VIII.84, 3 mm e 1 f; id., 10.IX.84, 2 mm e 2 ff; id., 29.IX.85, 1 m; tutte leg. D'Antonio (DA) (D'ANTONIO, 1986); Staz. **10a**, 1 m (CO).

40 - *Sympetrum fonscolombi* (Selys, 1840)

Staz. **1a**, 5/7.VIII.47, leg. Castellani 1 m (CONCI, 1947); Staz. **5**, 6.V.84, 1 f; id., 10.IV.85, 5 mm e 2 ff; id., 29.IX.85, 2 mm, 1 f; tutte leg. D'Antonio (DA) (D'ANTONIO, 1985); Staz. **9**, 17.X.84, leg. D'Antonio 2 mm e 4 ff (DA) (dati personali); Staz. **12a**, 26.VII.83, leg. D'Antonio 1 m (DA) (D'ANTONIO & FIMIANI, 1983-4); Staz. **13**, 12.V.28, 1 f (IE); id., 10.V.85, 1 ninfa (DA) (dati personali); Staz. **18c**, 12.VI.56, 1 m (CONCI, 1960); Staz. **18f**, 24.VIII.56, 1 m (CONCI, 1960).

41 - *Sympetrum flaveolum* (L., 1758)

Staz. **10a**, 1 f (CO); Staz. **13** (IE).

42 - *Sympetrum sanguineum* (Mull., 1764)

Staz. 1a, 5/7.VIII.47, leg. Castellani 2 mm e 2 ff; id., 20.IX.48, leg. Leone (CASTELLANI, 1951); Staz. 4, 6.VI.34, 1 m; id., VI.36, 1 f (IE); Staz. 5, 21.VIII.84, leg. D'Antonio 1 f (DA) (D'ANTONIO, 1986); Staz. 11, 25.VIII.56, 35 mm e 4 ff (CONCI, 1960); Staz. 23, 28.VII.84, 1 m e 1 f; id., 22.VIII.84, 1 f; tutte leg. de Filippo (DF) (D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985).

43 - *Sympetrum depressiusculum* (Selys, 1841)

Staz. 23, 28.VII.84, 1 f; id., 22.VIII.84, 1 f; id., 14.IX.84, 1 m; tutte leg. de Filippo (DF) (D'ANTONIO & DE FILIPPO, 1985).

44 - *Trithemis annulata* (P.d.Beauv., 1805)

Staz. 10a, 17.X.39, leg. Hartig 1 m (NIELSEN & CONCI, 1951); Staz. 11 (BATTAGLINI & PERCUOCO, 1967); Staz. 13 (IE); Staz. 15, 9.V.27, 1 f (IE).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONE

In Campania sono così segnalate 44 specie pari al 52,4% delle specie note in Italia.

Il prospetto che segue analizza la consistenza numerica e le percentuali delle famiglie campane rispetto alla situazione nazionale:

<i>Calopterygidae</i>	3 spp.	(6,7%)	su 4 spp. italiane	= 75,0%
<i>Lestidae</i>	5 spp.	(11,4%)	su 8 spp. italiane	= 62,5%
<i>Platycnemididae</i>	1 sp.	(2,3%)	su 1 sp. italiane	= 100,0%
<i>Coenagrionidae</i>	10 spp.	(22,7%)	su 18 spp. italiane	= 55,6%
<i>Aeshnidae</i>	8 spp.	(18,2%)	su 12 spp. italiane	= 66,7%
<i>Gomphidae</i>	1 sp.	(2,3%)	su 7 spp. italiane	= 14,3%
<i>Cordulegastridae</i>	1 sp.	(2,3%)	su 3 spp. italiane	= 33,3%
<i>Corduliidae</i>	0 sp.	(0,0%)	su 6 spp. italiane	= 0,0%
<i>Libellulidae</i>	15 spp.	(34,1%)	su 25 spp. italiane	= 60,0%
Totali 44 spp. (100,0%) su 84 spp. italiane = 52,4%				

Elementi	Italia		Campania		
	n. spp.	percentuali	n. spp.	Percentuali	
				fra spp. campane	delle spp. campane su quelle italiane corrispondenti
mediterranei	27	32,1	18	41	66,7
euroasiatici	37	44	18	41	48,6
pontosarmatici	3	3,6	1	2,3	33,3
etiopici	4	4,8	3	6,7	75,0
circumboreali	6	7,1	3	6,7	50,0
borealpini	4	4,8	—	—	—
occidentali	2	2,4	1	2,3	50,0
endemici italiani	1	1,2	—	—	—
Totali	84	100,0	44	100,0	52,4

Gli Zigotteri risultano essere 19 mentre gli Anisotteri 25; il rapporto tra i due sottordini risulta essere 1:1,3, molto equilibrato rispetto la media italiana di 1:1,86 e quella europea 1:2 (AGUESSE, 1968), ciò è dovuto soprattutto all'assenza in Campania degli Anisotteri Corduliidae e alla presenza di una sola specie di Gomphidae tra le 6 specie italiane note. Comunque questo rapporto si discosta lievemente dal rapporto Z/A dell'Italia meridionale pari a 1:1,4 (dati personali).

Considerando le specie accertate secondo il profilo zoogeografico, si ha, accogliendo le ripartizioni di Conci & Nielsen (1956: 39-40, e modificati con nuovi dati) il quadro in alto riportato.

Risulterà interessante anche inquadrare le specie campane nelle categorie considerate da ST. QUENTIN (1960):

- Refugialfauna: fauna sopravvissuta all'epoca glaciale; e
- Invasionsfauna: fauna emigrata in epoca glaciale.

Alla prima categoria appartengono 34 specie (77,3%) costituite, molto probabilmente, da quelle specie che colonizzarono la «Tirrenide terziaria» e che, in particolar modo, sono:

- a) specie del Mediterraneo occidentale - 18,2%:

Calopteryx haemorrhoidalis; *Coenagrion mercuriale*, *C. caerulescens*; *Cercion lindenii*; *Ceriagrion tenellum*; *Boyeria irene*; *Aeshna isosceles*; *Orthetrum brunneum*;

b) specie olomediterranee - 25%:

Calopteryx splendens; *Lestes virens*, *L. barbarus*; *Chalcolestes viridis*; *Cordulegaster boltoni*; *Orthetrum cancellatum*, *O. coerulescens*; *Sympetrum fonscolombei*, *Sy. striolatum*, *Sy. meridionale*, *Sy. sanguineum*;

c) specie del Mediterraneo orientale - 34%:

I - le specie appartenenti a questo sottogruppo presentano una maggiore diffusione nel Mediterraneo orientale:

Sympecma fusca; *Erythromma viridulum*; *Ischnura pumilio*; *Anax imperator*, *A. parthenope*; *Hemianax ephippiger*; *Sympetrum depressiusculum*.

II - le specie di questo sottogruppo hanno trasgredito il Mediterraneo europeo dall'Asia Minore e dal N-Africa:

Lindenia tetraphylla (Asia minore); *Orthetrum nitidinerve*; *Crocothemis erythraea*; *Trithemis annulata* (Asia minore).

III - le specie di questo sottogruppo sono ampiamente diffuse nell'area eurosibirica:

Ischnura elegans; *Coenagrion puella*, *C. pulchellum*; *Aeshna affinis*.

Alla seconda categoria appartengono 10 specie (22,7%) costituite da quelle specie immigrate nell'area mediterranea durante l'ultima glaciazione, e sono:

a) specie eurosibiriche ampiamente diffuse anche nella regione mediterranea - 13,6%:

Calopteryx virgo; *Platycnemis pennipes*; *Aeshna cyanea*, *Ae. mixta*; *Libellula fulva*, *L. depressa*.

b) specie a diffusione oloartica - 6,8%:

Lestes dryas; *Enallagma cyathigerum*; *Libellula quadrimaculata*.

c) specie appartenenti a generi diffusi principalmente nel N-America - 2,3%:

Sympetrum flaveolum.

d) specie strettamente eurosibiriche: assenti.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio cordialmente il dir. prof. Gennaro Viggiani e il prof. Pellegrino Fimiani dell'Istituto di Entomologia Agraria di Portici per avermi concesso la pubblicazione dei dati sugli Odonati conservati nelle collezioni di detto Istituto.

Vorrei, inoltre, ringraziare il dott. Carlo Belfiore, ricercatore dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Napoli per l'aiuto offerto nella verifica di parte del materiale da me determinato: e la sig.na Bruna Lepre, dell'Istituto Orientale in Napoli, per l'aiuto offerto nella traduzione dal tedesco del testo di ST. QUENTIN (1960).

BIBLIOGRAFIA

- AGUESSE P. (1968) - Les Odonates de l'Europe occidentale, du Nord de l'Afrique et des Iles Atlantiques. *Masson et Cie Ed.*, 258 pp., 116 figg., 5 tavv. col.
- BATTAGLINI P. & PERCUOCO G. (1967) - Osservazioni ecologiche sulla fauna linnologica del lago-craterico di Astroni (Campi Flegrei). *Boll. Soc. Nat. Napoli*, **76**: 229-236, 2 tavv.
- COSTA A. (1864) - Peregrinazione zoologica. *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, **II** (1862): 21-24.
- COSTA A. (1867) - Peregrinazione zoologica. *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, **IV**: (1864): 21-24.
- BATTAGLINI P., PERCUOCO G. e PIERANTONI A. (1968) - Studio ecologico e faunistico del lago di « La Correa » (Vairano-Scalo, Caserta). *Boll. Soc. Nat. Napoli*, **77**: pp. 327-347.
- BENTIVOGLIO T. (1905) - Libellulidi dell'Italia meridionale esistenti nel Museo Zoologico della R. Università di Napoli. *Ann. Mus. Zool. R. Univ. Napoli*, **I** (32): pp. 1-12, 2 tavv.
- BENTIVOGLIO T. (1920) - Nuove osservazioni sui Libellulidi dell'Italia meridionale. *Atti Soc. Nat. Mat. Modena*, **5** (51): pp. 24-26.
- BUCCIARELLI I., GALLETTI P. A. e PAVESI M. (1983) - Attuali conoscenze sul popolamento odonatologico della Sardegna. *Lav. Soc. Ital. Biog.*, n.s., **VII** (1980): pp. 467-544.
- CARCHINI G. (1974) - Rinvenimento nell'Italia meridionale di una stazione di *Lestes dryas* Kirby. *Boll. Soc. Ent. ital., Genova*, **106** (8-10): pp. 174-175.
- CASTELLANI O. (1951) - Quinto contributo alla fauna odonatologica d'Italia. Odonati di Sardegna, ecc. ed importanti catture nel Lazio meridionale. *Boll. Ass. Rom. Ent., Roma*, **6**: pp. 9-12.
- CONCI C. (1947) - Primo contributo alla fauna entomologica del Matese. Odonati. *Boll. Ass. Rom. Ent., Roma*, **2**: pp. 29-30.
- CONCI C. (1960) - Odonati dei M.ti Picentini (Campania) e dell'Aspromonte (Calabria). *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, **VIII**: pp. 89-99, 6 figg.
- CONCI C. e NIELSEN C. (1956) - Fauna d'Italia. I. Odonata. Calderini Ed., Bologna, pp. 1-X + 1-298, 156 figg.
- CONSIGLIO C. (1953) - Odonati dell'Italia meridionale e degli Abruzzi. *Mem. Soc. ent. ital., Genova*, **31** (1952), pp. 96-108.
- CRUCITTI P. (1982) - Bibliografia odonatologica italiana: 1956-1980. *Mem. Soc. entom. ital., Genova*, **61A**: pp. 26-44.

- D'ANTONIO C. (1986) - Ricerche faunistiche nell'Oasi dei Variconi (foce f. Volturno - Ce). I. Gli Odonati (II contributo alla conoscenza degli Odonati). *Boll. Ass. Rom. d'Ent., Roma*, **XL**: (1985): 1-7, 1 fig., 1 tab.
- D'ANTONIO C. e DE FILIPPO G. (1985) - Dati preliminari sul popolamento odonatologico dell'Oasi di Serre Persano (Campania) (Odonata) (I contributo alla conoscenza degli Odonati). *Boll. Ass. Rom. d'Ent., Roma*, **XXXIX** (1984): 19-24, tab. 1).
- D'ANTONIO C. & FIMIANI P. (1983-4) - Approccio ad un inventario entomofaunistico dell'isola di Vivara. (Nota preliminare). *Ann. Ist. Mus. Zool. Napoli*, 26-27 (in stampa).
- FIMIANI P. e D'ANTONIO C. - Gli Odonati delle collezioni dell'Istituto di Entomologia agraria di Portici (in prep.).
- MINELLI A. (1968) - Osservazioni su alcuni *Coenagrionidae* italiani. *Boll. Soc. ent. ital., Genova*, **98** (7-8): pp. 123-125.
- NIELSEN C. e CONCI C. (1951) - Note su alcuni Odonati italiani. *Boll. Soc. ent. ital., Genova*, **81** (8-10): pp. 76-79.
- ROBERT P. A. (1958) - Les Libellules (Odonates). Delachaux & Niestlè S. A., Neuchatel, 364 pp. 48 tavv., 64 figg.
- SCHMIDT E. (1933) - Bibliographia odonatologica. Wien, Fritz Wagner, 144 pp.
- SCHMIDT E. (1950) - Ueber das letzte Larvenstadium einiger europaischer Aeschnidae (Odonata). *Opus. Entom., Lund*, **XV**: pp. 193-201, 6 figg.
- SCHMIDT E. (1964) - Zur Genealogie der Libelle Agrion pulchellum (V.d.Lind., 1825) (Odonata, Zygoptera). Pubbl. in proprio, 4 pp., 3 figg.
- SELYS LONGCHAMPS DE E. (1839) - Description de nouvelles espèces d'Aeschna du sous-genre Anax. *Bull. Acad. Bruxelles*, **VI**: pp. 386-393, 1 tav.
- SELYS LONGCHAMPS DE E. (1840) - Monographie des Libellulidees d'Europe. Paris & Bruxelles, 220 pp., 4 tavv.
- ST. QUENTIN D. (1960) - Die Odonatenfauna Europas, ihre Zusammensetzung und Herkunft. *Zool. Jahrb. (Syst.)*, **87**: pp. 301-316.
- VAN DER LINDEN P. L. (1825) - Monographie Libellularum Europaeorum Specimen. Bruxelles, Frank, **8**: pp. 42.

Presentata nella tornata del 29 novembre 1985.

Accettata il 21 gennaio 1987.

Schede per una Flora Palinologica Italiana Famiglia *Oleaceae* - N. S. 67-68-69(*)

Nota dei soci TERESA DE CUNZO(**), SALVATORE DELLA RAGIONE(**)
e FRANCA GIGLIO(**)

Riassunto - Questo lavoro è un contributo alla raccolta di schede, riguardanti pollini e spore della Flora Palinologica Italiana, iniziata nel 1974, con lo scopo di illustrare materiale palinologico attuale della flora Italiana, in particolare le *Oleaceae* mediterranee.

Summary - This research is a contribution to the collection of cards, regarding pollen grains and spores of the Italian Palynological Flora particularly the mediterranean *Oleaceae*.

The outline of the palynological cards is connected with many other field of scientific activity, such as Sistematics, Phylogenesis, Forestry, Climatology, Aerobiology (D'AMATO, 1981).

Palynological correlations with Phytosociology (BERTOLANI MARCHETTI, 1974) are statistically presented in terms of comparison between the pollen spectra and the available surveys.

The palynological studies allow at present the best identification of the genera for NAP (non arboreal pollen) and of the species for AP (arboreal pollen).

The acetolised pollen grains (ERDTMAN, 1961) have been studied at the optical microscope and at the SEM at Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Napoli.

The studied pollen grains have been collected in the Pantelleria Island and at the Orto Botanico of the Dipartimento di Biologia Vegetale, University of Naples.

Le schede prese in considerazione nel presente lavoro riguardano alcune *Oleaceae* dell'Italia Meridionale e sono da inserire nel più ampio contesto della Flora Palinologica Italiana.

Il programma di lavoro inerente è ampiamente spiegato da DELLA CASA ACCORSI e BERTOLANI MARCHETTI (1974) in occasione della presenta-

(*) Lavoro eseguito con il contributo M.P.I. 60% e C.N.R.

(**) Dipartimento di Scienze della Terra, Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

zione della prima scheda di detta raccolta. Ulteriori perfezionamenti sono stati introdotti da ACCORSI e FORLANI (1976).

Il Gruppo di Lavoro di Palinologia della Società Botanica Italiana ha ritenuto opportuno allestire una raccolta di schede che illustrano i caratteri morfologici dei pollini e delle spore delle piante italiane. Si è stabilito di prendere in considerazione non solo le piante arboree, ma anche le erbacce, visto che sovente, nel corso delle analisi polliniche, i maggiori problemi sorgono per il riconoscimento delle piante non arboree.

La scelta del materiale è condizionata dalla sua disponibilità, quindi non si segue un ordine sistematico. Alle schede è assegnato un numero e rispettivamente la sigla B; P; S; a seconda che si tratti di Briofite, Pteridofite o Spermatofite.

L'elaborazione delle schede palinologiche non è un lavoro fine a se stesso ma ha relazioni con altre discipline, ed altri indirizzi, come la sistematica, gli studi filogenetici, gli studi sulla vegetazione.

I rapporti della Palinologia con la Fitosociologia (BERTOLANI MARCHETTI 1974) sono definiti in termini statistici di confronto fra gli spettri pollinici e i rilievi attuali.

Di recente interesse sono i diagrammi pollinici nei suoli (in special modo i podsols), che rispecchiano fedelmente la storia del popolamento vegetale cronologicamente vicino all'assetto attuale; nel caso dei suoli forestali si possono individuare le più recenti vicende della foresta durante la pedogenesi.

I cuscinetti di muschi rappresentano un metodo naturale di cattura dei pollini e delle spore dell'aria: si tratta di ambienti paragonabili ad una torbiera per la loro tendenza all'acidità. Secondo HEIM (1971) non si riscontrano variazioni di entità e di percentuali in relazione all'alternarsi delle stagioni; quindi dall'esame palinogico di tali cuscinetti si ottiene l'immagine di una pioggia annua.

Quanto ai rapporti con le altre discipline, si può dire che la palinologia ha consentito di sorpassare i limiti inferiori del Quaternario e anche di periodi precedenti e di ricostruire le relative vicende della vegetazione e del clima.

Nell'evoluzione degli studi palinologici si constata che, mentre nei primi lavori ci si accontentava di determinare in massima parte essenze arboree ed anche queste a livello di genere, ora si dà massima importanza alla determinazione dettagliata anche delle non arboree, ed un'attribuzione delle arboree alle specie, quando è possibile, per una migliore ricostruzione dei complessi vegetali del passato.

Da questi brevi cenni nasce evidente la necessità di procedere con la determinazione in modo da poter arrivare al maggior dettaglio morfo-tas-

sonomico possibile: al genere o alla specie. In questo modo complessi pollinici fossili o attuali si possono identificare, dando loro un preciso significato.

Il materiale è stato studiato al Microscopio ottico Leitz Ortholux, dopo essere stato sottoposto ad acetolisi secondo il noto metodo Erdtman (1961) ed al Microscopio Elettronico a scansione Jeol-2 per mettere in evidenza più minuti particolari.

Il materiale esaminato proviene da raccolte effettuate all'isola di Pantelleria; inoltre è stato utilizzato materiale dell'Erbario del Dipartimento di Biologia Vegetale ed Orto Botanico dell'Università di Napoli.

GLOSSARIO

apertura (*aperture*) - ogni zona sottile preformata della superficie del granulo che è interessata, direttamente o indirettamente, nella formazione di una fessura per l'uscita di materiale germinativo. Le aperture possono essere semplici o composte: semplici se le perforazioni dei vari strati dello sporoderma sono congruenti, composte in caso contrario.

bilaterale (*bilateral*) - con due piani di simmetria verticali e assi equatoriali di lunghezza diversa.

circolare (*circular*) - detto di perimetro a forma di cerchio, avente un unico diametro (tale termine viene utilizzato anche quando una parte, $\leq 30\%$, dei perimetri considerati, presenta differenze minime di dimensioni, tali che il loro rapporto sia compreso tra 0,95-1,05).

colpus, plur. *colpi* - apertura allungata generalmente in senso longitudinale.

E-colpus - termine usato nella descrizione di un colpus, per indicarne la dimensione orientata secondo la direzione dell'asse equatoriale E del granulo.

ellittico (*elliptic*) - detto di perimetro a forma di ellisse, in cui il rapporto tra i due assi è $>$ di $8/7$ ($> 1,14$) o di $>$ di $7/8$ ($> 0,88$).

equatoriale, visione (*equatorial view*) - disposizione del granulo che permette di valutare l'asse polare.

isopolare (*isopolar*) - avente le facce polari simili.

lumen, plur. *lumina* - spazio delimitato dai muri e avente come pavimento la nexina (nei granuli eurenticolati) o il tectum (nei granuli soprareticolati).

monade (*monad*) - singolo granulo.

muri, sing. *murus* - creste che separano i lumina (un murus, nei granuli eurenticolati, è costituito da una parte baculata, infratettale, inferiore e da una parte continua, tettale, superiore).

oblato-sferoidale (*oblate-spheroidal*) - termine usato per indicare la forma di un granulo radiosimmetrico, avente il rapporto P/E compreso tra $7/8$ e $8/8$ (0,88-1,00).

ovale (*oval*) - detto di perimetro ellittico in cui il rapporto tra i due assi è compreso tra $8/7$ e $8/6$ (1,4-1,33) o tra $6/8$ e $7/8$ (0,75-0,88).

P-colpus - termine usato nella descrizione di un colpus, per indicarne la dimensione orientata secondo la direzione dell'asse polare P del granulo.

- polare, visione** (*polar, view*) - disposizione del granulo che offre all'osservatore una delle due facce.
- prolato** (*prolate*) - detto di granulo isopolare, radiosimmetrico, con un P/E compreso tra 8/6 e 8/4 (1,33-2,00).
- prolato sferoidale** (*prolate spheroidal*) - detto di granulo isopolare, radiosimmetrico, con P/E compreso fra 8/8 e 8/7 (1,00-1,14).
- pseudo-sferoidale** (*pseudo-spheroidal*) - termine usato per indicare la forma di un granulo bilaterale, isopolare, avente il rapporto P/E_1 compreso tra 7/8 e 8/7 (0,88-1,14).
- pticotremo** (*ptychotreme*) - detto di granulo radiosimmetrico, con perimetro lobato e aperture poste nelle concavità tra i lobi.
- radiosimmetrico** (*radiosymmetric*) - con più di due piani verticali di simmetria.
- reticulum**, plur. *reticula* - disegno sculturale consistente in un sistema di creste (muri) intrecciantisi a rete e delimitanti spazi più o meno poligonali (lumina).
- sexina** (*sexine*) - strato esterno, sculturato, dell'esina.
- sferoidale** (*spheroidal*) - con un P/E compreso tra 7/8 e 8/7 (0,88-1,14).
- subcircolare** (*subcircular*) - detto di perimetro in cui il rapporto tra i due assi è compreso tra 7/8 e 8/7 (0,88-1,14).
- suboblato** (*suboblato*) - detto di granulo isopolare, radiosimmetrico, avente il rapporto P/E compreso tra 6/8 e 7/8 (0,75-0,88).
- subprolato** (*subprolate*) - detto di granulo isopolare, avente il rapporto P/E compreso tra 8/7 e 8/6 (1,14-1,33).
- subtectato** (*subtectate*) - con un tectum non continuo.
- tricolpato** (*tricolpate*) - con tre colpi.

BIBLIOGRAFIA

- ACCORSI C. A. (1972) - Presentazione di schede per una Flora Palinologica Italiana. *Inform. Bot. Ital.*, 5: 76 pp., 1 tav., Firenze.
- ACCORSI C. A. & FORLANI L. (1976) - Schede per una Flora Palinologica Italiana Contributo n. 4, Schede di nuova impostazione. *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.*, 52: 5° s., XX, 58-111, 21 tavv., Firenze.
- ANONYMUS (1958) - Towards terminological unification in pollen and spore morphology. *Grana Palyn.*, 1, (3): 3-5, Stockholm.
- AUBERT J. & CHARPIN H. et J. (1959) - Etude Palynologique de quelques Oléacées de Provence. *Pollen et Spores*, 1: 1, 7-14, Paris.
- BERTOLANI MARCHETTI D. (1976) - Aspetti passati, attuali e potenziali della vegetazione dell'Appennino Modenese. Atti Conv. Prov. beni cult. e natur. dell'Appennino Modenese, Sestola II, 12 ott. 1976, 32-33, Modena.
- BRULLO S., DE MARTINO A. & MARCENÒ C. (1977) - La vegetazione di Pantelleria. *Ist. Bot. Cat.*, 5-110, Catania.
- CIAMPOLINI F. & CRESTI M. (1981) - Atlante dei principali pollini allergenici presenti in Italia. 190 pp., 85 tavv., 4 tabb., Univ. Siena.
- DELLA CASA ACCORSI C. A. & BERTOLANI MARCHETTI D. (1974) - Schede per una Flora Palinologica Italiana. *Not. Fitosoc.*, 8: 97-127, 6 figg., 7 tavv., Firenze.

- DE MARTINO A. (1961) - Flora e vegetazione di Pantelleria. *Lav. Ist. Bot. e Giard. Colon.*, 19: 121-159, Palermo.
- ERDTMAN G. (1954) - An introduction to Pollen Analysis. 240 pp., 15 figg., 28 tavv., Chron. Bot. Co., Waltham, Mass., U.S.A.
- ERDTMAN G. (1954) - Some Remarks on Terms Diagnoses, Classification, and methods in Palynology. *Grana Palyn.*, 1, n. 1, July 1954, 1-14, Stockholm.
- ERDTMAN G. (1960) - The acetolysis method. A revised description. *Svensk. Bot. Tidskr.*, 54, (4): 561-564, Stockholm.
- ERDTMAN G. (1969) - Handbook of Palynology. 486 pp., 50 figg., 125 tavv., Munksgaard, Copenhagen.
- ERDTMAN G. (1971) - Pollen and Spore morphology and Plant Taxonomy-Angiosperms. 539 pp., 261 figg., 2 tavv., Waltham, Mass., U.S.A.
- FAEGRI K. & IVERSEN J. (1964) - Textbook of pollen analysis. 237 pp., 23 figg., VIII tavv., 8 tabb., Munksgaard, Copenhagen.
- FAEGRI K. & IVERSEN J. (1966) - Terminology in palynology. *Pollen et Spores*, 8: n. 3, 407-408, Paris.
- FIORI A. (1929) - Nuova Flora analitica d'Italia. I, II, III, 1120, (Rist. 1969), Edagricole, Bologna.
- FRANKS J. W. (1965) - The preparation of samples for pollen analysis. *Pollen et Spores*, 7: n. 3, dec., 573-575, Paris.
- HEIM J. (1971) - Etude statistique sur la validité des spectres polliniques provenant d'échantillons de mousses. *Lejeunia*, n.s. 58, 1-34, Paris.
- HYDE H. A. & ADAMS K. F. (1958) - An atlas of airborne pollen grains. 112 pp., 9 tavv., Mac Millan, London.
- KREMP G. O. W. (1965) - Morphologic Encyclopedia of Palynology. Tucson.
- RENAULT - MISKOVSKY J., GIRARD M. & TROUIN M. (1976) - Observations de quelques pollens d'Oléacées au microscope électronique à balayage. *Bull. Ass. Franc. Etud. Quatern.*, 71-86, 1 fig., 6 tavv., 3 tabb., Dijon.
- URBAN J. B. & PADOVANI E., REEVES (1970) - A new scanning electron microscope specimen holder for Palynology. *Pollen et Spores*, 12: n. 1, 131-140, 6 figg., 1 tav., Paris.
- WODEHOUSE R. P. (1959) - Pollen grains, 574 pp., 123 figg., 6 tavv., Hafner, New York.

Presentata nella tornata del 29 novembre 1985.

Accettata il 14 luglio 1986.

TAVOLA I

Flora Palinologica Italiana - Oleaceae

Olea europaea L.

S67

Isola di Pantelleria - loc. Sopra Scauri

Raggruppamento	monadi			
Simmetria	radiosimmetrici			
Polarità	isopolari			
Perimetro	visione polare: subtriangolare, pticotremo visione equatoriale: ellittici 24%; subcircolari 76%			
Forma	suboblati 8% oblato-sferoidali 12% sferoidali 22% prolato-sferoidali 42% subprolati 16%	P/E	1,05 (0,83-1,33)	$\sigma \pm 0,11$
Aperture	tricolpati	NPC	343	
	colpi: disposti in una fascia equatoriale allungata longitudinalmente	P-colpus	17.273 (14,28-19,38)	$\sigma \pm 1,452$
		E-colpus	2,858 (2,04-4,08)	$\sigma \pm 0,613$
		lato del triangolo polare	6,702 (4,08-11,22)	$\sigma \pm 1,660$
Esina	subtectata	spessore	3,39 (2,04-4,59)	$\sigma \pm 0,60$
	reticolata	larghezza lumina	0,765 (0,51-1,02)	$\sigma \pm 0,255$
		larghezza muri	0,51	0
Dimensioni	su 50 granuli	P	23,45 (20,50-26,65)	$\sigma \pm 1,64$
		E	22,42 (18,45-26,65)	$\sigma \pm 1,71$

Iconografia

Scala A: figg. 1-6; Scala B: fig. 7; Scala C: fig 8

Figg. 1-2-3: visione equatoriale

Figg. 4-5-6: visione polare

Figg. 7-8 : granuli visti al microscopio Elettronico Jeol JSM-2.

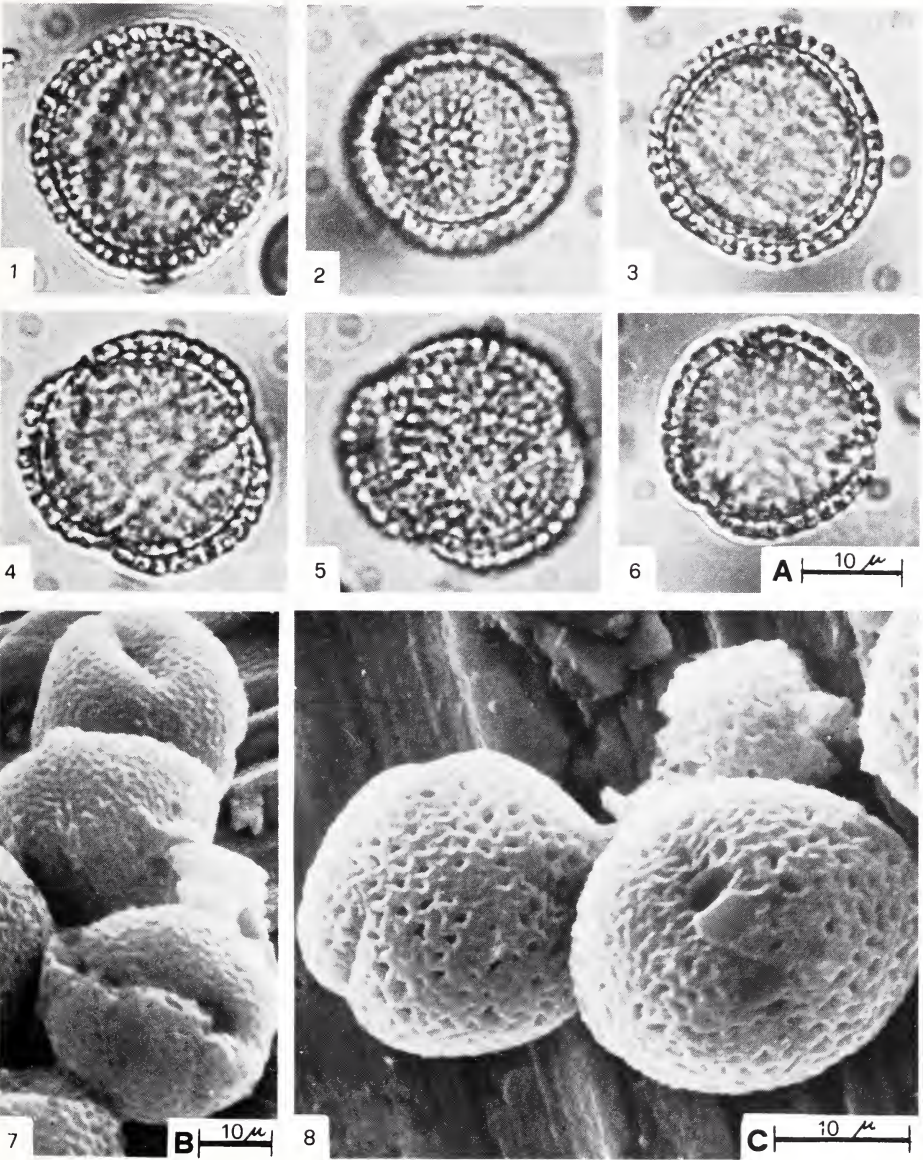


TAVOLA II

Flora Palinologica Italiana - Oleaceae

Phillyrea angustifolia L.**S68**

Isola di Pantelleria - loc. Punta Polacca

Raggruppamento	monadi				
Simmetria	radiosimmetrici 32%; bilaterali 68%				
Polarità	isopolari				
Perimetro	visione polare: circolari 32%; subcircolari 56%; ovali 12% visione equatoriale: circolari 50%; subcircolari 48%; ovali 2%				
Forma	sferoidali	32%	P/E	1,034 (0,9-1,1)	$\sigma \pm 0,066$
	pseudosferoidali	68%	P/E ₁	0,958 (0,8-1,09)	$\sigma \pm 0,059$
	sub-equi E	68%	E ₁ /E ₂	1,109 (1,07-1,22)	$\sigma \pm 0,044$
Aperture	tetracolpati	68%	NPC	443	
	tricolpati	32%	NPC	343	
	colpi: disposti in una fascia equatoriale				
	tetracolpati		P-colpus E-colpus	11,86 (11,11-12,63) 2,74 (2,05-3,68)	$\sigma \pm 0,5$ $\sigma \pm 0,6$
	tricolpati		P-colpus E-colpus	14,41 (13,76-16,28) 3,06 (2,04-4,06)	$\sigma \pm 0,7$ $\sigma \pm 0,8$
Esina	subtectata		spessore	3,66 (2,51-4,54)	$\sigma \pm 0,9$
	reticolata		larghezza lumina	0,83 (0,49-1,03)	$\sigma \pm 0,2$
			larghezza muri	0,5 (0,48-0,51)	$\sigma \pm 0,1$
Dimensioni	su 50 granuli		P	23,6 (20,5-24,65)	$\sigma \pm 1,3$
			E	23,2 (20,5-27,67)	$\sigma \pm 1,4$
			E ₁	24,53 (22,55-28,7)	$\sigma \pm 1,4$
			E ₂	22,13 (18,45-26,65)	$\sigma \pm 1,7$

Iconografia

Scala A: figg. 1-4; Scala B: fig. 5; Scala C: fig. 6; Scala D: fig. 7

Figg. 1-4: visione equatoriale

Figg. 5-7: granuli al microscopio Elettronico Jeol JSM-2; reticulum (fig. 5).

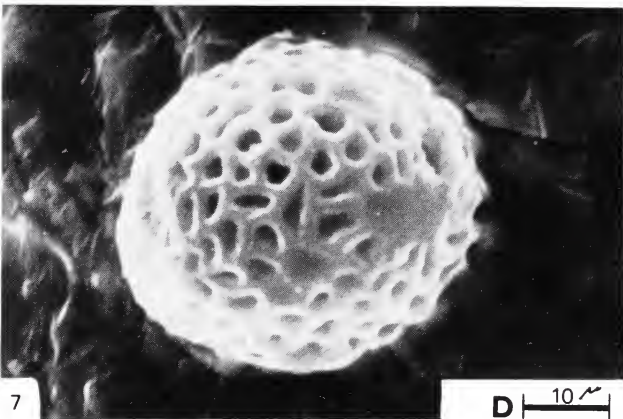
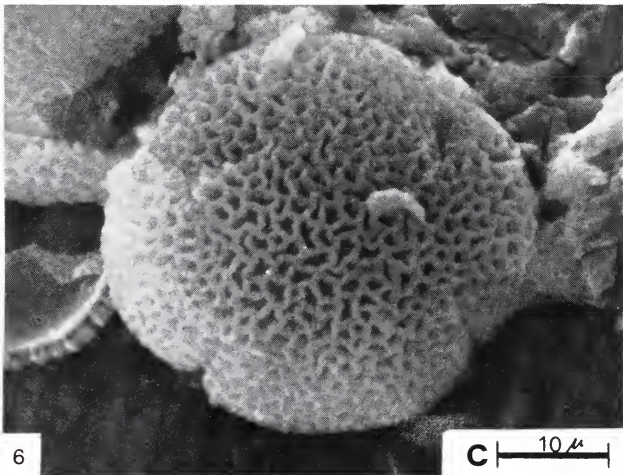
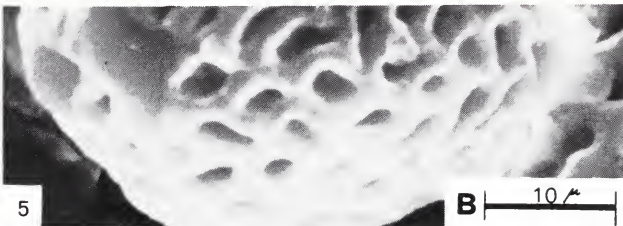
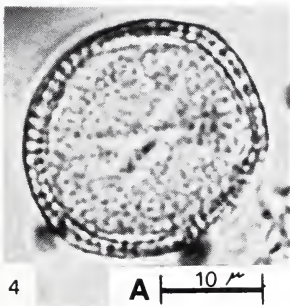
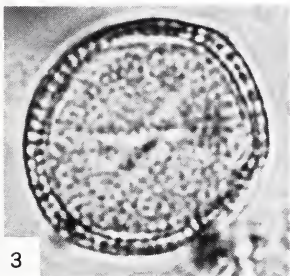
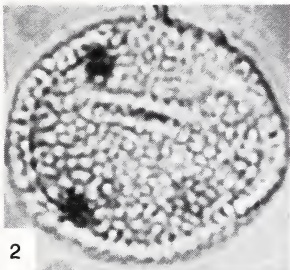
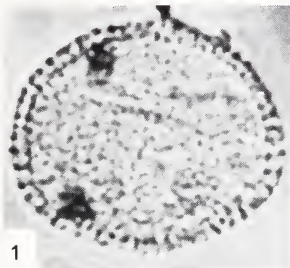


TAVOLA III

Flora Palinologica Italiana - *Oleaceae*

Syringa vulgaris L.
Erb. Gen. O.B. (NA)

S69

Raggruppamento	monadi			
Simmetria	radiosimmetrici			
Polarità	isopolari			
Perimetro	visione polare: subtriangolare; vertici arrotondati; lati infossati visione equatoriale: ellittici 64%; subcircolari 36%			
Forma	prolato sferoidali 36% subprolati 62% prolatti 2%	P/E	1,17 (1,06-1,45)	$\sigma \pm 0,08$
Aperture	tricolpati	NPC	343	
	colpi: disposti in una fascia longitudinale	E-colpus	3,2 (2,1-5,26)	$\sigma \pm 0,8$
		P-colpus	16,32 (13,15-22,63)	$\sigma \pm 2,4$
Esina	subtectata reticolata	spessore	2,5 (2,0-3,0)	$\sigma \pm 0,4$
		larghezza lumina	3,54 (1,8-4)	$\sigma \pm 0,6$
		larghezza muri	1,94 (0,8-1,4)	$\sigma \pm 0,2$
Dimensioni	su 50 granuli	P	30,7 (24,6-38,8)	$\sigma \pm 2,5$
		E	26,3 (22,5-35,2)	$\sigma \pm 2,6$

Iconografia

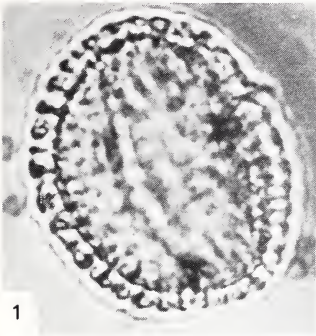
Scala A: figg. 1-6; Scala B: fig. 7; Scala C: fig. 8; Scala D: Fig. 9

Figg. 1-2 : visione equatoriale

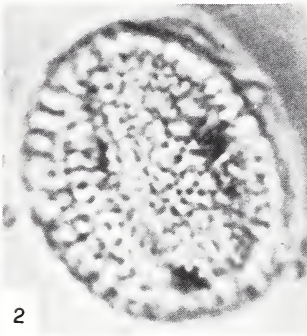
Figg. 3-4 : visione quasi equatoriale

Figg. 5-6 : visione polare

Figg. 7-8-9: granuli al microscopio Elettronico Jeol JSM-2; reticulum (fig. 9)



1



2



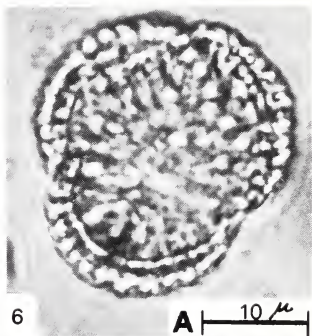
5



3

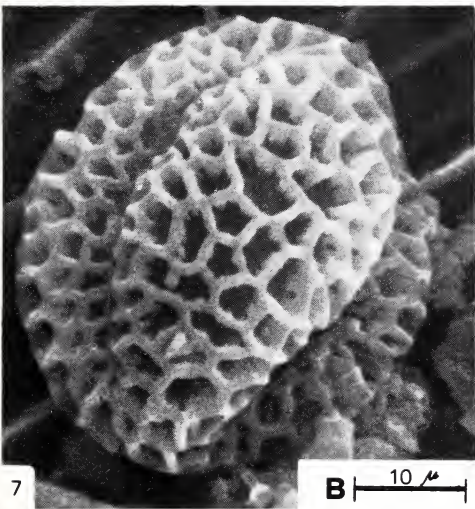


4



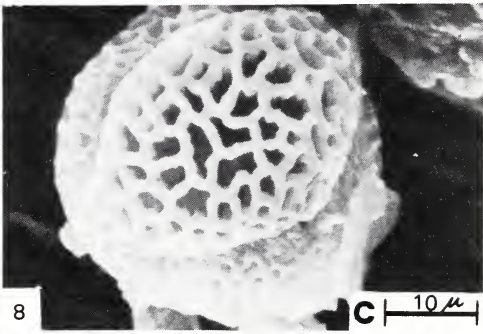
6

A 10 μ



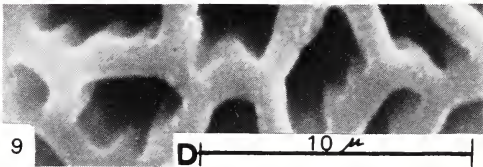
7

B 10 μ



8

C 10 μ



9

D 10 μ

L'indice centesimale di diversità strutturale: una misura standard per l'eterogeneità della vegetazione in studi di ecologia degli uccelli(*)

Nota del socio GABRIELE DE FILIPPO(**)

Riassunto. - Si presenta un indice per descrivere l'eterogeneità della vegetazione, basato sulle diversità orizzontale e verticale. Il relativo metodo di rilievo su campo, utilizza diverse stazioni puntiformi, la cui quantità non influenza il valore dell'indice (che assume valori da 0 a 1), permettendo i confronti tra studi con differente numero di stazioni.

Summary. - Vegetation structure has a relevant influence on bird communities structure. The most common index for describing the vegetation, in ornithological studies, is the Foliage Height Diversity, by using the Shannon's formula. However, several authors focussed it hasn't an actual ecological significance, and furthermore it is not always correlated to bird communities structure. ERDELEN (1984) proposed some useful simplest indices, but also indicated a diversity index, that was previously illustrated by BLONDEL & CUVILLIER (1977), based on a plot survey. In order to compare several values collected in different studies it is necessary to use the same number of plots. This is not always possible, because the number of plots required is affected by several geographical and vegetational patterns. Then, I propose a modification of this index, expressed as to centesimal values (0 to 1) independently from the size of the plot survey. It is the centesimal index of structural diversity (or eterogeneity) $SC = (HC + VC)/2$, where HC is the c.i. of horizontal diversity

$$= \left(\sum_1^S \frac{\log_2 \left| \frac{N}{R} \right|}{\log_2 \left| \frac{N}{N/2} \right|} \right) / S$$
, and VC is the c.i. of vertical diversity
$$= \sum_1^N \log_2 \left| \frac{S}{R} \right| / \left(N \cdot \log_2 \left| \frac{S}{S/2} \right| \right)$$
. The presence of vegetation is checked in «S» horizontal layers for each station (N). «R» is the number of positive surveyes in the layers or stations.

(*) Lavoro n. 101 del Programma di Ricerca del Gruppo Eco-etologico dell'Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Napoli.

(**) Istituto e Museo di Zoologia Università di Napoli - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli (Italy).

INTRODUZIONE

L'influenza che la vegetazione ha sulla struttura delle comunità di Uccelli (MAC ARTHUR, 1964; MOSS, 1978; NILSSON, 1979; JAMES & WAMER, 1982) rende necessario tenerne conto negli studi ecologici in ornitologia.

Tra i numerosi approcci possibili il più seguito dagli ornitologi è quello di calcolare la diversità vegetazionale con indici che quantificano tale parametro.

Il modello fino ad oggi più usato è la diversità di altezza del fogliame **FHD** = $-\sum p \cdot \ln p$ (MAC ARTHUR & HORN, 1969), dove p rappresenta la frequenza relativa di vegetazione in diverse classi di altezza, verso il quale, tuttavia, sono state rivolte diverse critiche circa il suo significato ecologico (p. es. HURLBERT, 1971; sulla mancanza di correlazione tra tale indice e il grado di importanza degli elementi della comunità). Inoltre, TOMOFF (1974) e WILLSON (1974) hanno anche evidenziato che la nota correlazione tra diversità di specie di Uccelli (**BSD**) e la **FHD** (cfr. MAC ARTHUR *et al.*, 1962; MOSS, 1978) è valida solo scegliendo opportunamente le aree da studiare in base a caratteristiche di omogeneità tra tipi vegetazionali, il che ne invalida l'uso in molte situazioni pratiche.

Recentemente ERDELEN (1984) ha, invece, osservato che l'indice di diversità maggiormente correlato alla struttura delle comunità di uccelli è l'indice di diversità strutturale **DT** = **DH** + **DV**, dove **DH** è la diversità orizzontale e **DV** quella verticale. **DT** avrebbe inoltre il vantaggio, rispetto a **FHD**, di non considerare solo la distribuzione verticale (JAMES & WAMER, 1982) ma di valutare l'intera distribuzione spaziale. Tuttavia, sebbene **DT** possa sembrare l'indice ideale in ricerche sull'ecologia degli uccelli, esso presenta problemi nel comparare diversi studi, connessi al meccanismo di calcolo. Infatti, il calcolo dell'indice si basa su rilievi effettuati in «N» stazioni nelle quali si rileva la presenza o assenza di vegetazione in «S» piani vegetazionali. La diversità orizzontale si ottiene da $\mathbf{DH} = \sum \log_2 \left| \frac{N}{R} \right|$, dove «R» è il numero di rilievi positivi, mentre quella verticale da $\mathbf{DV} = \sum \log_2 \left| \frac{S}{R} \right|$; infine si calcolerà **DT** = **DH** + **DV**.

Le difficoltà sorgono sia quando si mettono a confronto studi che utilizzano un diverso numero di piani (problema comune agli altri indici), sia paragonando studi con diverso numero di stazioni.

L'approccio più semplice per rimediare a quest'ultimo e più importante problema è di utilizzare una tecnica di rilievo standard, che consideri sempre lo stesso numero di stazioni (p. es. BLONDEL & CUVILLIER, 1977). Tale soluzione incontra ostacoli pratici poiché il numero di stazioni non è

costante in tutti i casi, ma è una funzione di parametri quali la distribuzione della vegetazione, l'estensione del biotopo, ecc.

Lo scopo di questa nota è di proporre una nuova formula di calcolo di **DT** in modo che, senza alterarne le proprietà, sia possibile paragonare valori ottenuti in studi con diverso numero di stazioni.

Costruzione dell'indice

In ognuno degli «S» strati vegetazionali, $| \frac{N}{R} |$ è il numero di combinazioni possibili, con «N» stazioni prese «R» alla volta, che rappresenta la quantità di informazione contenuta in quel piano (GODRON, 1970). L'eterogeneità può essere, allora, espressa da $\log_2 | \frac{N}{R} |$ (BLONDEL & CUVILLIER, 1977) e sarà nulla per $R = 0$ e $R = N$, e massima per $R = N/2$. Di conseguenza volendo esprimere l'eterogeneità orizzontale in valori centesimali (da 0 a 1), eliminando l'effetto «numero di stazioni», si potrà utilizzare $\log_2 | \frac{N}{R} | / \log_2 | \frac{N}{N/2} |$. Sommando i valori ottenuti in ogni piano, otterremo una diversità orizzontale della vegetazione con valore da 0 a «S». Tale misura, divisa per «S», fornirà l'indice centesimale di diversità orizzontale **HC**.

Un analogo indice per la diversità verticale può essere ricavato se si considera che in ogni stazione la misura dell'eterogeneità verticale ($= \log_2 | \frac{S}{R} |$) ha valore massimo per $R = S/2$. Poiché secondo ERDELEN (1984) **DV** si ottiene sommando i valori ricavati in «N» stazioni, esso assume il valore massimo quando **DV(max)** = $N \cdot \log_2 | \frac{S}{S/2} |$. Il rapporto **DV/DV(max)** sarà quindi l'indice centesimale di diversità verticale **VC**.

La somma tra **HC** e **VC** fornirà una misura dell'eterogeneità complessiva, che potrà essere riportata a valori centesimali dividendo per il massimo valore ottenibile (= 2); essa rappresenterà, quindi, la media aritmetica tra **HC** e **VC**.

Riepilogando avremo:

indice centesimale di diversità orizzontale

$$HC = \left(\sum_1^S \frac{\log_2 | \frac{N}{R} |}{\log_2 | \frac{N}{N/2} |} \right) / S$$

indice centesimale di diversità verticale

$$VC = \frac{\sum_1^N \log_2 | \frac{S}{R} |}{N \cdot \log_2 | \frac{S}{S/2} |}$$

indice centesimale di diversità strutturale

$$SC = (HC + VC)/2.$$

Tutti questi indici hanno ampiezza da 0 (eterogeneità nulla) a 1 (eterogeneità massima) e il valore assunto è indipendente dal numero di stazioni considerato (purché, ovviamente, sufficiente per l'area di studio).

Ringraziamenti

Ringrazio il Prof. M. Milone e il Prof. G. Del Monaco per i consigli e la revisione del testo.

BIBLIOGRAFIA

- BLONDEL J. & CUVILLIER R. (1977) - Une methode simple et rapide pour decrir les habitats d'oiseaux: le stratiscope. *Oikos*, **29**: 326-331, 3 figg., 2 tabb. (Copenhagen).
- ERDELEN M. (1984) - Bird communities and vegetation structure: I. Correlations and comparisons of simple and diversity indices. *Oecologia*, **61**: 277-284, 6 figg., 3 tabb. (Berlin).
- GODRON M. (1970) - Application de la theorie de l'information a l'etude de l'omogeneité et de la structure de la vegetation. Gesellschaftsmorphologie Bericht uber das Internationale Symposium in Rinteln 1966. Verlag Dr. W. Junk NV., Den Haag 1970, pp. 31-38.
- HURLBERT S. (1971) - The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, **52**: 577-586, 2 tabb. (New York).
- JAMES F. C. & WAMER N. O. (1982) - Relationship between temperate forest bird communities and vegetation structure. *Ecology*, **63**: 159-171, 6 figg., 4 tabb. (New York).
- MAC ARTHUR R. H. (1964) - Environmental factors affecting bird species diversity. *Am. Nat.* **98**: 387-397 (New York).
- MAC ARTHUR R. H. & HORN H. S. (1969) - Foliage profile by vertical measurement. *Ecology*, **50**: 802-804 (New York).
- MAC ARTHUR R. H., MAC ARTHUR J. W. & PREER J. (1962) - On Bird Species Diversity: II. Prediction of bird census from habitat measurements. *Am. Nat.*, **96**: 167-174 (New York).
- MOSS D. (1978) - Diversity of woodland song-bird populations. *J. Anim. Ecol.*, **47**: 521-528, 2 figg., 2 tabb. (London).

- NILSSON S. G. (1979) - Density and species richness of some forest bird communities in South Sweden. *Oikos*, **33**: 392-401, 7 figg., 7 tabb. (Copenhagen).
- TOMOFF C. S. (1974) - Avian species diversity in desert scrub. *Ecology*, **55**: 396-403, 6 figg., 4 tabb. (New York).
- WILLSON M. F. (1974) - Avian community organization and habitat structure. *Ecology*, **55**: 1017-1029, 8 figg., 1 tabb. (New York).

Presentata nella tornata del 29 novembre 1985

Accettata il 27 maggio 1986

La comunità di Uccelli in una fustaia di faggio sui Monti Alburni (Sud-Italia)(*)

Nota del socio GABRIELE DE FILIPPO(**) e di VINCENZO CAPUTO(***)
e MARIO KALBY(**)

Riassunto. - È descritta, usando il metodo E.F.P., la comunità di Uccelli del Bosco di Ottati (Monti Alburni), una fustaia di faggio estesa 782 ha. Sono state osservate 22 specie, delle quali 14 Passeriformi. La ricchezza di specie, l'equiripartizione e il numero di specie dominanti nei Passeriformi indicano una comunità matura.

Summary. - The breeding bird community was censused in the Wood of Ottati (Alburni Mountains, South-Italy) using the E.F.P. method. Vegetation structure (Tab. 1) was described by using 50 stations, where the presence or absence of vegetation was checked in 8 vegetational layers. For each layer CV is the occurrence of positive records ($CVT = \sum CV$). We also computed the centesimal indices of horizontal diversity (HC), vertical diversity (VC) and structural diversity (SC) (DE FILIPPO, in prep.). For non-passerines species, the E.F.P. method was used to check the presence in the wood, only; being their territories too large. In passerines species, the FC and p values (BLONDEL, 1975) are shown in Tab. 2. Richness (S), passerines richness (s), non-passerines/passerines ratio (NP/P) are given in Tab. 3. For passerines only, Tab. 3 reports $\sum FC$, equitability (J) and the number of dominant species (D). Paridae and Sylviidae are the most frequent species. Some rare non passerines species are present, e.g. *Accipiter nisus* and *Dryocopus martius*. Structural parameters confirm a climax community.

INTRODUZIONE

Gli ecologi prestano molta attenzione alle comunità climax, poiché le loro popolazioni sono caratterizzate da una lunga coevoluzione e quindi presentano alta stabilità (ODUM, 1969). In Italia, e specialmente in Campa-

(*) Lavoro n. 51 del Programma di Ricerca del gruppo Eco-etologico dell'Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Napoli.

(**) Istituto e Museo di Zoologia Università di Napoli - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli (Italy).

(***) Via Macedonia, 11 - 80137 Napoli (Italy).

nia, la presenza di una vecchia faggeta è particolarmente importante a causa della rarefazione che tale habitat subisce in seguito a deforestazione e incendi. I Monti Alburni presentano una delle ultime fustaie di faggio della Campania, dove vive una ricca fauna (AA.VV., 1985). Per questo e altri motivi di ordine naturalistico è stato proposto un parco naturale (DE FILIPPO *et al.*, 1982).

Questo studio descrive la comunità degli uccelli nidificanti.

AREA DI STUDIO E METODI

I Monti Alburni appartengono all'Appennino Lucano e si estendono per 52.394 ha; la vetta più alta è Monte Panormo (1.742 m).

In primavera la piovosità media è di 188 mm in aprile, 68 mm in maggio e 46 mm in giugno (MOGGI, 1954).

L'area di studio è nel Bosco di Ottati (1.350 m s.l.m.; 782 ha), una delle più vecchie foreste di questi monti. La vegetazione è dominata da *Fagus sylvatica* associato con *Taxus baccata*. La struttura della vegetazione (Tab. 1) è stata descritta usando 50 stazioni puntiformi in cui il controllo della presenza o assenza di vegetazione è stato condotto secondo ERDELEN (1984) nei piani orizzontali indicati da DAGET *et al.* (1968): m 0-0.25, 0.25-0.5, 0.5-1, 1-2, 2-4, 4-8, 8-16, 16-.

È stato, poi, ricavato il profilo vegetazionale considerando per ogni piano il numero percentuale di stazioni in cui è presente vegetazione (CV). Infine, si è calcolato l'indice di copertura vegetazionale totale ($CVT = \sum CV$), l'altezza massima della vegetazione, il numero di strati in cui è presente vegetazione, il numero medio di strati con vegetazione per stazione (cfr. ERDELEN, 1984), l'indice centesimale di diversità orizzontale

$$HC = \left(\sum \frac{\log_2 \left\{ \frac{N}{R} \right\}}{\log_2 \left\{ \frac{N}{N/2} \right\}} \right) / S, \text{ l'indice centesimale di diversità verti-}$$

$$\text{cale } VC = \left(\sum \log_2 \left\{ \frac{S}{R} \right\} \right) / \left(N \cdot \log_2 \left\{ \frac{S}{S/2} \right\} \right) \text{ e l'indice centesimale di diver-}$$

sità strutturale $SC = (HC + VC)/2$ (DE FILIPPO, in prep.).

In ogni stazione si è poi misurata la temperatura e l'umidità relativa atmosferica.

TABELLA 1

Struttura della vegetazione e parametri climatici

VEGETAZIONE	Altezza massima m	> 16	
	Altezza media m	23.6	
	N. strati	8	
	N. strati medio	5.6	
	CV* 100	16-	97
		8-16	92
		4-8	30
		2-4	17
		1-2	67
		.5-1	86
		.25-.5	94
		0-.25	78
	CVT* 100	561	
	HC* 100	57	
VC* 100	78		
SC* 100	68		
CLIMA	Temperatura media °C	14	
	d.s.	2	
	Umidità media %	87	
	d.s.	14	

La comunità degli Uccelli è stata censita da maggio a giugno con il metodo E.F.P. (BLONDEL, 1975) che fornisce per ogni specie la frequenza (FA) in «N» stazioni puntiformi, dalla quale si ricava la frequenza centesimale $FC = FA/N$ e il grado di importanza nella comunità $p = FA/\sum FA$.

Per i non Passeriformi, tale metodo è servito solo per rilevarne la presenza nel bosco, in quanto l'ampiezza del loro territorio ne farebbe sovrastimare la frequenza nelle stazioni.

Si è ricavata, poi, la ricchezza totale (S), la ricchezza di Passeriformi (s), il rapporto non Passeriformi/Passeriformi, e, per i soli Passeriformi, la frequenza totale ($\sum FC$) e l'equiripartizione $J = BSD/\ln(s)$ (PIELOU, 1969), dove $BSD = -\sum p \cdot \ln p$ (SHANNON & WEAVER, 1963). È stata considerata quale dominante ogni specie con $p > 0.05$ (TURCEK, 1965).

RISULTATI E DISCUSSIONE

In Tab. 2 sono riportate le specie osservate e, per i Passeriformi, i relativi FC e p .

I *Paridae* e i *Sylviidae* risultano le famiglie presenti con un maggiore numero di specie, come riscontrato anche da FARINA (1980) e PELLEGRINI & SANTONE (1982) in altre fustaie appenniniche. Tra le specie più frequenti vi è anche *Fringilla coelebs* in accordo con NILSSON (1979) che osservò maggiori densità di tale specie nelle foreste più mature.

L'abbondanza di *Phylloscopus collybita* è, probabilmente, da mettere in relazione all'alta frequenza di vegetazione negli strati alti dove questa specie abita.

Tra i non Passeriformi, si nota la presenza di specie rare o in estinzione in Campania (AA.VV., 1985) come *Accipiter nisus*, *Asio otus* e *Dryocopus martius*; specie, quest'ultima, per la quale solo recentemente la Campania è stata inclusa nel suo areale di distribuzione (KALBY, 1976; KALBY *et al.*, 1982).

La ricchezza di specie osservate (Tab. 3) mostra alti valori rispetto a quelle di boschi più giovani in Italia (FARINA, 1981; LAMBERTINI, 1981; PELLEGRINI & SANTONE, 1982; BERNONI *et al.*, 1983; FRATICELLI & SARROCCO, 1984). Ciò è dovuto alla maturità del bosco (ODUM, 1969) e alla complessità vegetazionale (ERDELEN, 1984), che determinano anche l'alta equiripartizione e l'alto numero di specie dominanti (50% nei Passeriformi). Questi ultimi due parametri sono anche funzione della efficace presenza di predatori, uccelli rapaci o Mammiferi (TOSCHI, 1965), i quali, con la loro pressione predatrice, evitano la monopolizzazione delle risorse ambientali da

TABELLA 2
Elenco delle specie e FC e *p* dei passeriformi

Specie	FC	<i>p</i>
PASSERIFORMES:		
<i>Troglodytes troglodytes</i>	0.08	0.02
<i>Sylvia atricapilla</i>	0.42	0.08
<i>Phylloscopus collybita</i>	0.97	0.19
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	0.03	0.006
<i>Erithacus rubecula</i>	0.60	0.12
<i>Turdus merula</i>	0.74	0.14
<i>Parus palustris</i>	0.08	0.02
<i>Parus coeruleus</i>	0.18	0.03
<i>Parus major</i>	0.32	0.06
<i>Sitta europaea</i>	0.24	0.05
<i>Certhia brachydactyla</i>	0.42	0.08
<i>Fringilla coelebs</i>	0.79	0.15
<i>Pyrhula pyrula</i>	0.08	0.02
<i>Garrulus glandarius</i>	0.21	0.04

NON PASSERIFORMES:

<i>Accipiter nisus</i>	<i>Strix aluco</i>
<i>Columba palumbus</i>	<i>Picus viridis</i>
<i>Cuculus canorus</i>	<i>Picoides major</i>
<i>Asio otus</i>	<i>Dryocopus martius</i>

parte di poche specie (PAINE, 1966). Le specie non Passeriformi osservate rappresentano il 36% sul totale; alti valori del rapporto NP/P (Tab. 3) sono riscontrabili negli stadi serali più avanzati delle successioni (BLONDEL, 1979).

TABELLA 3
Struttura della comunità di uccelli

S	= 22	$\sum FC \cdot 100$	= 516
s	= 14	J	= 0.89
s media	= 5.2	D	= 7
NP/P	= 0.57		

S: ricchezza di specie; s: ricchezza di specie Passeriformi; NP/P: rapporto non Pass./Passeriformi; J: equiripartizione; D: numero di specie Passeriformi dominanti.

In conclusione, i diversi parametri osservati confermano che la comunità di Uccelli della faggeta dei Monti Alburni si approssima a quella attesa per una climax.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1985) - Carta Regionale Faunistica. Regione Campania, Napoli, 170 pagg., 19 tavv.
- BERNONI M., IANNIELLO L. & PLINI P. (1983) - Censimento con il metodo del mapping dell'avifauna nidificante nella tenuta di Castelporziano. Atti II Conv. Ital. Ornitol., Parma (in stampa).
- BLONDEL J. (1975) - L'analyse des peuplements d'oiseaux, elements d'un diagnostic ecologique. I. La methode des Echantillonnages Frequentiels Progressifs (E.F.P.). *Terre Vie*, **29**: 533-589, 9 figg., 10 tabb. (Montpellier).
- BLONDEL J. (1979) - Biogeographie et Ecologie. Masson, Paris, 173 pagg.
- DAGET P., GODRON M., LONG G. & POISSONET J. (1968) - L'occupation de la station. In: Releve methodique de la vegetation et du milieu. CNRS, Paris.
- DE FILIPPO G., FRAISSINET M., GRASSI G., KALBY M. & MILONE M. (1982) - Proposte per l'istituzione di Parchi e Riserve Naturali in Campania. Regione Campania, Napoli, 154 pagg., 17 figg.
- ERDELEN M. (1984) - Bird communities and vegetation structure: I. correlations of simple and diversity indices. *Oecologia*, **61**: 277-284, 6 figg., 3 tabb. (Berlin).
- FARINA A. (1980) - Effect of forest exploitation on the beechwood birds of southern apennines. *Avocetta*, **4**: 141-145, 2 tabb. (Milano).
- FARINA A. (1981) - La struttura di alcune comunità di uccelli nidificanti in ambienti boschivi dell'Appennino settentrionale. *Boll. Zool.*, **48**: suppl.: 52 (Padova).

- FRATICELLI F. & SARROCCO S. (1984) - Censimento degli uccelli nidificanti in un bosco mediterraneo dell'Italia centrale (Palo Laziale). *Avocetta*, **8**: 91-98 (Milano).
- KALBY M. (1976) - Il picchio nero in Provincia di Salerno. *Riv. ital. Orn.*, **46**: 166-167, 1 fig. (Milano).
- KALBY M., DE FILIPPO G. & FRAISSINET M. (1982) - Further observations on the population analysis of black woodpecker inhabiting an Apenninic Region of South Italy. *Ab. XVIII Congr. Intern. Ornithol.*: 214 (Moscow).
- LAMBERTINI M. (1981) - Censimento degli uccelli nidificanti in un bosco litoraneo della Toscana. *Avocetta*, **5**: 65-86, 3 figg., 2 tabb. (Milano).
- MOGGI G. (1954) - La flora del Monte Alburno (Appennino Lucano). *Webbia*, **10**: 461-645, 5 figg., 5 tabb. (Firenze).
- NILSSON S.G. (1979) - Density and species richness of some forest bird communities in South Sweden. *Oikos*, **33**: 392-401 (Copenhagen).
- ODUM E.P. (1969) - The strategy of ecosystem development. *Science*, **164**: 262-270 (New York).
- PAINE R.T. (1966) - Food web diversity and species diversity. *Am. Nat.*, **100**: 65-75 (New York).
- PELLEGRINI M. & SANTONE P. (1982) - Avifauna nidificante in una faggeta dell'Appennino centrale (Abruzzi). *Riv. ital. Orn.*, **52**: 167-177, 2 tabb. (Milano).
- PIELOU E.C. (1969) - An introduction to mathematical ecology. Wiley-Interscience, New York, 169 pagg.
- SHANNON C.E. & WEAVER W. (1963) - Mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana, 265 pagg.
- TOSCHI A. (1965) - Fauna d'Italia. Vol. VIII. Mammalia: Lagomorpha, Rodentia, Carnivora, Artiodactyla, Cetacea. Calderini, Bologna, X+648 pagg., 417 figg., 6 tavv.
- TURCEK F.J. (1965). Fur frage der Dominanze in Vogel populationen. *Valdhygiene*, **8**: 249-257 (Berlin).

Presentata nella tornata del 29 novembre 1985

Accettata il 27 maggio 1986

Influenza degli errori di misura sulla valutazione dell'area e della quantità di sostanza con il metodo microfotometrico a due lunghezze d'onda

Nota dei soci LEONE GALASSI(*) e BIANCAMARIA DELLA VECCHIA(**)

Riassunto. - È stata determinata la soluzione $(1 - F)$ dell'equazione generale del metodo a due lunghezze d'onda, per qualunque valore reale di $k > 1$. Ciò consente di ricorrere al valore che meglio si presta a correggere gli errori. Grazie a tale soluzione è anche possibile usare una coppia di filtri fissi invece del monocrmatore.

Sono state inoltre studiate le condizioni che minimizzano il ripercuotersi di errori di misura sul calcolo dell'area. Gli errori vengono ridotti, lavorando con estinzioni sufficientemente alte, riducendo al massimo il diaframma di misura e ricorrendo a un valore di k che consenta la migliore neutralizzazione reciproca degli errori riportati da T_1 e T_2 .

Per il calcolo della quantità di sostanza, è risultato che in presenza di estinzioni basse, variazioni di F incidono in maniera trascurabile sul valore trovato; viceversa variazioni di T incidono sensibilmente. Inoltre per il calcolo della quantità di sostanza conviene assumere un valore di k maggiore di 2.

Infine in presenza di eteroconcentrazione della sostanza, una condizione che minimizza l'errore nel calcolo dell'estinzione e della quantità di sostanza è l'impiego di basse estinzioni. Essendo tale condizione contrastante con quelle che soddisfano la correzione degli errori di misura, si conclude che un'estinzione intermedia (ca. 0.6) rappresenta il miglior compromesso per gran parte del comune materiale citologico.

Summary. - $(1 - F)$ has been determined as a root of the general equation of the two wavelenght method, for every real value $k > 1$. This solution allows to employ a couple of fixed filters instead of a monochromator.

Conditions minimizing the effect of measuring error on $(1 - F)$ have been studied. Errors are minimized when working with sufficiently high extinctions, reducing as much as possible the measuring diaphragm and using a value of k neutralizing at the best reciprocal errors of T_1 and T_2 .

(*) Istituto di Zoologia, Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

(**) CNR - Istituto per Applicazioni della Matematica, Viale A. Gramsci, 5 - 80122 Napoli.

Variations of F negligibly influence the calculated relative amount of chromophore, when working with low extinctions; on the contrary, variations of T remarkably influence the computation of the relative amount of chromophore, though comparatively less than the computation of the area.

A condition minimizing errors due to heteroconcentration is working with low extinctions. Since this condition is contrasting with those satisfying reduction of measure errors, it is concluded that an intermediate extinction represents the best compromise for most common cytological material.

INTRODUZIONE

Il metodo a due lunghezze d'onda fu elaborato indipendentemente da ORNSTEIN (1952) e PATAU (1952) con lo scopo di ottenere misure microfotometriche corrette dell'errore di distribuzione.

In base alla legge di BEER-LAMBERT, la quantità relativa di una sostanza assorbente contenuta in un'area A con estinzione omogenea $E = \log(1/T)$ è uguale a AE . Se la sostanza non è distribuita omogeneamente nell'area A di misura, la quantità di sostanza è data dal prodotto dell'area A per l'estinzione media

$$E_m = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N E_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \log(1/T_i)$$

essendo T_i le trasmissioni delle n aree unitarie, nell'ambito delle quali l'assorbimento è omogeneo.

Se l'estinzione, invece di essere calcolata in base alle trasmissioni misurate sulle singole aree unitarie, fosse calcolata in base alla trasmissione media

$$T_m = \sum_{i=1}^N T_i / N$$

misurata su tutta l'area A , si avrebbe che l'estinzione media approssimata sarebbe

$$\log(N / \sum_{i=1}^N T_i).$$

La differenza

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \log(1/T_i) - \log(N / \sum_{i=1}^N T_i)$$

è detta errore di distribuzione dell'estinzione media ed evidentemente è zero solo se tutti i T_i sono uguali.

Il termine errore di distribuzione in realtà si riferisce a due modalità diverse di distribuzione eterogenea del cromoforo. Una prima si riferisce a una sostanza colorata omogeneamente ma occupante solo una parte del campo di misura (errore di «distribuzione parziale»). La seconda (errore di «eteroconcentrazione») si riferisce a una sostanza che presenta un'intensità di colorazione diversa da punto a punto.

Riferendoci al primo caso, indicando l'area colorata con A , l'area di misura con B , la trasmissione attraverso A con T_0 e quella attraverso tutto il campo con T , si ha la relazione

$$T = 1 - A/B + (A/B) T_0 \quad (1)$$

Se si usano due lunghezze d'onda diverse, le cui estinzioni per quella sostanza siano $E_2 = k E_1$, si avrà $T_{02} = T_{01}^k$ e quindi

$$T_2 = 1 - A/B + (A/B) T_{02} \quad T_1 = 1 - A/B + (A/B) T_{01} \quad (2)$$

da cui è derivata la relazione fondamentale del metodo a due lunghezze d'onda

$$\frac{1}{T_2 - 1 + A/B} = \frac{(A/B)^{k-1}}{(T_1 - 1 + A/B)^k} \quad (3)$$

che più spesso viene indicata, ponendo $A/B = 1 - F$, nel seguente modo

$$\frac{1}{T_2 - F} = \frac{(1 - F)^{k-1}}{(T_1 - F)^k} \quad (4)$$

La quantità relativa di cromoforo sarà data da

$$B(1 - F) \log \frac{(1 - F)}{(T_2 - F)}$$

se relativa a T_2 ; sarà

$$B(1 - F) \log \frac{(1 - F)}{(T_1 - F)}$$

se relativa a T_1 .

Se si trattasse solo di correggere il primo tipo di errore di distribuzione non ci sarebbe nessun motivo per ricorrere a due lunghezze d'onda diverse. Infatti dalla (1) si ricava molto semplicemente

$$(1 - F) = (1 - T)/(1 - T_0)$$

e la quantità relativa di cromoforo sarà

$$B(1-F) \log \frac{1}{T_0},$$

che non è altro che la relazione proposta da GARCIA (1965) con il nome di «metodo ad una lunghezza d'onda e due aree».

In realtà il metodo a due lunghezze d'onda corregge in gran parte anche l'errore di eteroconcentrazione (sebbene ciò non sia né immediatamente né facilmente desumibile dalle relazioni analitiche del metodo stesso), come è stato dimostrato su modelli empirici da ORNSTEIN (1952) e PATAU (1952) e sperimentalmente da MENDELSON (1958), MENDELSON e RICHARDS (1958) e da VAN DUIN et al. (1962).

Inoltre il metodo a due lunghezze d'onda ha la capacità di correggere alcuni errori ottici come il non parallelismo del fascio illuminante, la diffusione della luce (glare, straylight) (PATAU, 1952), e il fuori fuoco (MENDELSON, 1958; RASH & RASH, 1970).

La soluzione proposta da ORNSTEIN (1952) e PATAU (1952), e comunemente adottata per il metodo a due lunghezze d'onda, prevede che l'estinzione ad una lunghezza d'onda sia esattamente il doppio dell'altra, condizione questa che semplifica moltissimo il calcolo.

Scopo del presente lavoro è stato di determinare la soluzione $(1-F)$ della (4) per qualunque valore reale di $k > 1$, assegnati T_1 , T_2 soddisfacenti le limitazioni

$$0 < F < T_2 < T_1 < 1$$

Ci si propone pertanto di valutare la quantità relativa di sostanza ed infine di indagare in che misura gli errori riportati da T_2 , T_1 e k (prescindendo dalla natura degli errori stessi) influenzino la stima dell'area e della quantità relativa di sostanza, in funzione degli stessi T_2 , T_1 e k . L'equazione (4) nell'incognita F , tranne pochi casi relativi a particolari valori interi di k , non può essere risolta algebricamente. Occorre pertanto ricorrere a metodi dell'analisi numerica, determinando F come zero della funzione

$$\varphi(F) = k \ln(T_1 - F) - (k-1) \ln(1-F) - \ln(T_2 - F)$$

Poiché $\varphi'(F)$ ha un solo zero $\bar{F} < T_2$, e risulta

$$\lim_{\vartheta \rightarrow 0^+} \varphi(T_2 - \vartheta) = +\infty$$

e, se $T_1 < T_2^{\frac{1}{k}}$,

$$\lim_{F \rightarrow 0^+} \varphi(F) < 0$$

è possibile utilizzare il procedimento iterativo di Newton espresso dalla seguente formula:

$$F_{n+1} = F_n - \frac{k \cdot 1 \cdot n (T_1 - F_n) - (k-1) \cdot 1 \cdot n (1 - F_n) - 1 \cdot n (T_2 - F_n)}{-\frac{k}{T_1 - F_n} + \frac{(k-1)}{1 - F_n} + \frac{1}{T_2 - F_n}}$$

avendo cura di scegliere F_0 tale che

$$\bar{G} < F_0 < T_2 - \vartheta$$

con $\bar{G} = \max \{ \tau, \bar{F} \}$, con ϑ e τ reali positivi arbitrariamente piccoli.

L'errore relativo di $(1-F)$ per effetto di un errore ΔT_1 di T_1 , è dato da

$$\varepsilon = \frac{\left| \frac{\partial \varphi}{\partial T_1} \right|}{\left| \frac{\partial \varphi}{\partial (1-F)} \right|} \frac{|\Delta T_1|}{(1-F)} = \frac{\frac{k}{T_1 - F}}{\left| \frac{k}{T_1 - F} - \frac{(k-1)}{1-F} - \frac{1}{T_2 - F} \right|} \frac{|\Delta T_1|}{(1-F)} \quad (5a)$$

mentre l'errore relativo di $(1-F)$ per effetto di un errore ΔT_2 di T_2 è dato da

$$\varepsilon' = \frac{\left| \frac{\partial \varphi}{\partial T_2} \right|}{\left| \frac{\partial \varphi}{\partial (1-F)} \right|} \frac{|\Delta T_2|}{(1-F)} = \frac{\frac{1}{(T_2 - F)}}{\left| \frac{k}{T_1 - F} - \frac{(k-1)}{1-F} - \frac{1}{T_2 - F} \right|} \frac{|\Delta T_2|}{(1-F)} \quad (5b)$$

La disponibilità di un metodo di calcolo computerizzato dell'area e della quantità di sostanza per qualsiasi coppia di lunghezze d'onda, rende tra l'altro possibile l'impiego di due filtri fissi interferenziali ad alta efficienza, invece del monocromatore, con il vantaggio di eliminare i possibili errori, derivanti dal ripetuto cambio di lunghezza d'onda del monocromatore.

RISULTATI E DISCUSSIONE

a) *Calcolo dell'area**Influenza degli errori di misura di T_1 e T_2*

È facile convincersi che la soluzione F dell'equazione $\varphi(F) = 0$ è funzione decrescente di T_1 e crescente di T_2 . Pertanto $1 - F$ cresce con T_1 e decresce con T_2 .

Questo primo risultato può in parte dar ragione della capacità del metodo a due lunghezze d'onda di correggere alcuni tipi di errori: non c'è dubbio infatti che alcune cause d'errore, incidenti sulla misura di T_2 , incidono nella stessa direzione durante la misura di T_1 (diffusione della luce, non omogeneità di illuminazione del campo, non omogeneità della risposta del fototubo, non linearità dell'amplificatore).

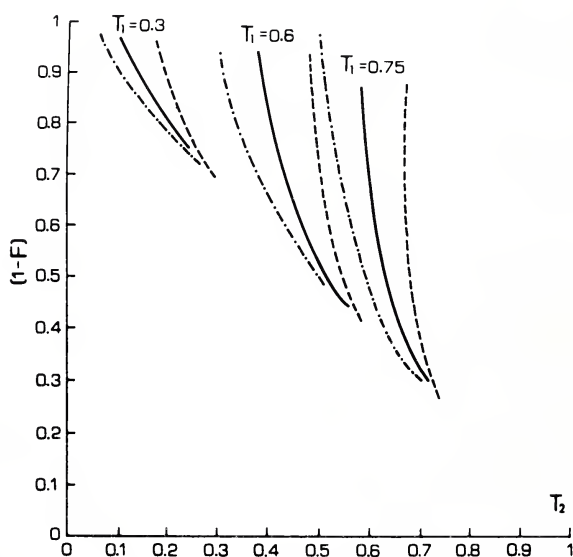


FIG. 1a. - Confronto dei valori di $(1-F)$ in funzione di T_2 , ottenuti assegnando a k i valori $k = 1.5$ (---), $k = 2$ (—) e $k = 2.5$ (-·-·-) e fissando T_1 uguale a 0.3, 0.6, 0.75.

Bisogna tuttavia tener conto che:

1) uguali errori percentuali di T_1 e T_2 possono incidere con proporzionalità diversa sul calcolo di $(1-F)$, salvo ricorrere a valori di k che diano un'esatta compensazione (vedasi più avanti);

2) le misure di T_1 e T_2 possono essere influenzate in misura diversa, se pur nella stessa direzione, dalle stesse cause;

3) vi sono cause di possibili errori che affliggono indipendentemente T_2 e T_1 : per entrambi è, ad esempio, possibile la presenza unica di un errore di monocromaticità; per T_1 soltanto, la presenza di un sensibile assorbimento aspecifico.

È conveniente quindi ricercare condizioni che minimizzino gli errori di misura di entrambi T_1 e T_2 , a prescindere dal beneficio della compensazione reciproca.

Tenendo presente che $T_1 - F = T_0 (1 - F)$ e $T_2 - F = T_0^k (1 - F)$ si ha, sostituendo e semplificando nelle (5a) e (5b):

$$\varepsilon = \frac{\Delta (1 - F)}{(1 - F)} = \frac{k T_0^{k-1}}{|k T_0^{k-1} - (k - 1) T_0^k - 1|} \frac{|\Delta T_1|}{(1 - F)}$$

$$\varepsilon' = \frac{\Delta (1 - F)}{(1 - F)} = \frac{1}{|k T_0^{k-1} - (k - 1) T_0^k - 1|} \frac{|\Delta T_2|}{(1 - F)}$$

Per entrambe le relazioni si può facilmente verificare che l'errore percentuale è tanto minore, quanto più piccolo è T_0 e quanto più grande è $(1 - F)$.

Infatti, fissati k e T_0 , è evidente che sia $\varepsilon |\Delta T_2|^{-1}$ che $\varepsilon' |\Delta T_2|^{-1}$ sono funzioni decrescenti di $(1 - F)$. Inoltre, per $0 < T_0 < 1$ e $k > 1$, $\varepsilon |\Delta T_1|^{-1}$ e $\varepsilon' |\Delta T_2|^{-1}$ sono funzioni crescenti di T_0 , giacché

$$|k T_0^{k-1} - (k - 1) T_0^k - 1| = 1 + (k - 1) T_0^k - k T_0^{k-1}$$

è funzione decrescente di T_0 . Dal punto di vista pratico queste condizioni si ottengono usando materiale che presenti un'estinzione massima $E_{02} = \log(1/T_{02})$ (e quindi $E_{01} = (1/k) E_{02}$) sufficientemente alta e cercando di tenere più chiuso possibile il diaframma di misura.

La prima condizione trova da un lato un limite nella disponibilità di una certa struttura citologica ad essere intensamente colorata con un colorante; dall'altro trova un limite nella quantità di luce parassita diffusa (glare) inerente al sistema ottico, la quale com'è noto, si fa risentire fotometricamente tanto più quanto maggiore è l'estinzione del preparato citologico. Seguendo le precauzioni tecniche suggerite da PATAU (1952), si può accettare tranquillamente il valore da lui suggerito come estinzione maggiore (a lamda 2) di 0.6.

La possibilità di verificare la seconda condizione dipende dalla dispersione della struttura citologica sul piano: con un nucleo rotondo, ad es. di un linfocita, si può ridurre il rango di $(1 - F)$ a 0.9 o 0.8, ottenendo un valore di T_2 di circa 0.4 e di T_1 di circa 0.6 (per $k = 2$ e $E_0 = 0.6$);

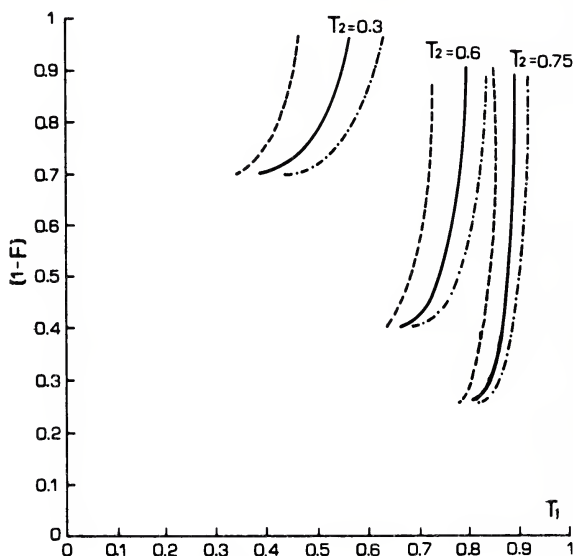


FIG. 1b. - Confronto dei valori di $(1 - F)$ in funzione di T_1 , ottenuti assegnando a k i valori $k = 1.5$ (---), $k = 2$ (—) e $k = 2.5$ (-·-·-) e fissando T_2 uguale a 0.3, 0.6, 0.75.

all'estremo opposto, con una piastra cromosomica molto dispersa sul piano, il valore di $(1 - F)$ potrebbe essere di 0.2 o anche meno, fornendo, per un'estinzione sempre di 0.6 un valore di T_2 di circa 0.85, decisamente allarmante per l'amplificazione conseguente dell'errore percentuale.

Influenza degli errori di misura di k

Dalle figure 1a e 1b risulta che grandi variazioni esistono nel calcolo dell'area, quando i valori di k passano da 1.5 a 2 e a 2.5. Inoltre, al crescere di k , sia la funzione $(1 - F)$ riguardata come funzione di T_1 che la funzione $(1 - F)$ riguardata come funzione di T_2 diminuiscono la loro pendenza. PATAU (1952) ha esaminato le possibili cause strumentali che possono fare insorgere errori nella misura di k («wave length error») ed è giunto alla conclusione che tale errore dovrebbe essere inferiore, e normalmente anche molto inferiore, al 2%.

Influenza del valore di k sugli errori di T_1 e T_2 . Scelta del valore ottimale

Dalle osservazioni ora esposte sulla influenza degli errori di misura di k e, tenendo presente che T_1 e T_2 sono in gran parte affetti dalle stesse cause d'errore il quale ha effetti di segno contrario sul calcolo dell'area, si conclude che il valore ottimale di k verifica l'uguaglianza $\varepsilon = \varepsilon'$, cioè la relazione

$$\psi(k) = k T_0^{k-1} - 1 = 0 \quad (6)$$

Anche la (6) non è elementarmente risolubile. Tuttavia, poiché $\psi'(k)$ ha un solo zero $\bar{k} < 6.1$, per $T_0 \in [0.4, 0.7]$, e risulta $\psi(1.17) > 0$ e $\psi(6.1) < 0$, per $T_0 \in [0.4, 0.7]$, è possibile risolvere la (6) mediante il procedimento iterativo di Newton espresso dalla seguente formula

$$k_{n+1} = k_n - \frac{k_n T_0^{k_n-1} - 1}{T_0^{k_n-1} (1 + k_n \ln T_0)}$$

avendo cura di scegliere k_0 tale che

$$\bar{L} < k_0 < 6.1$$

con $\bar{L} = \max \{ \bar{k}, 1.17 \}$.

In Tab. 1 sono riportati alcuni risultati numerici. Si è scelto $T_0 \in [0.4, 0.7]$, perché al di fuori di tale intervallo la soluzione della (6) non è realisticamente di alcun interesse, per essere troppo alta o troppo prossima ad 1.

TABELLA 1
Misure di k «ottimale» fissato T_0

T_0	k
0.4	1.1881
0.5	2.
0.6	3.3897
0.7	6.0439

b) *Calcolo della quantità relativa di sostanza*

In presenza di basse estinzioni, risulta che variazioni di F incidono in maniera trascurabile sulla valutazione della quantità di sostanza M (fig. 2). Viceversa variazioni di T portano a sensibili variazioni della valutazione di M , senza dipendenza notevole dal valore dell'estinzione (figg. 3a e 3b). Inoltre è facile convincersi che, al crescere di $(1 - F)$ e di T_1 , la quantità relativa di sostanza M diminuisce.

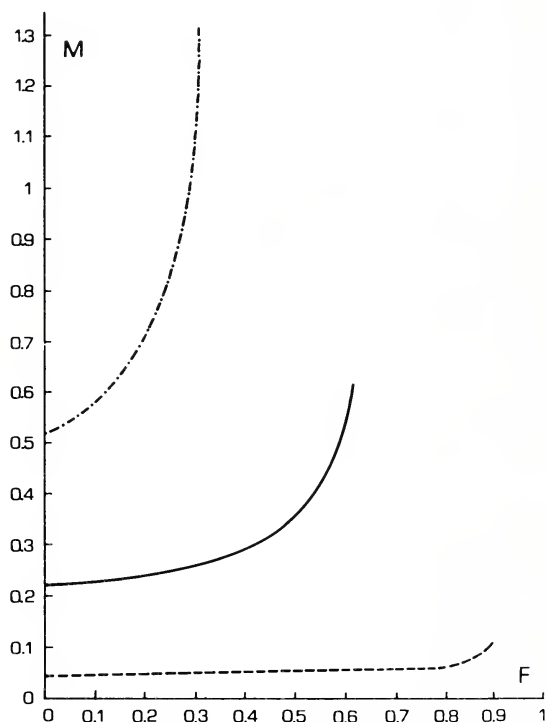


FIG. 2. - Confronto dei valori di M in funzione di F , ottenuti fissando $T_1 = 0.3$ (---), $T_1 = 0.6$ (—) e $T_1 = 0.75$ (-·-·-).

Una osservazione simile è stata fatta da VAN OOSTVELDT e BOEKEN (1976).

Dalle figure 3a e 3b risulta inoltre che variazioni di k si fanno risentire molto meno sulla misura della quantità relativa di sostanza che sulla misura dell'area. Ciò è in accordo con le deduzioni di PATAU (1952), che dimostravano che gli errori percentuali nel calcolo della quantità di sostanza sono sempre inferiori agli «errori di lunghezza d'onda» (cioè di

misura di k), che li hanno generati. Inoltre, analogamente a ciò che succede per $(1 - F)$, al crescere di k , anche M riguardata sia come funzione di T_1 che come funzione di T_2 diminuisce la propria pendenza.

GOTTLIEB-ROSENKRATZ e O' BRIEN (1971) fecero notare che, nel calcolo della quantità relativa di sostanza, una sovrastima di $(1 - F)$ risulta in una sottostima di

$$\log \frac{1 - F}{T - F} ;$$

tuttavia le variazioni di segno contrario delle due quantità $(1 - F)$ e $\log((1 - F)/(T_1 - F))$ non sono uguali, essendo la prima sempre maggiore della seconda, per cui una sottostima di $(1 - F)$ risulta comunque in una sopravvalutazione di

$$M = (1 - F) \log \frac{(1 - F)}{(T - F)}.$$

c) Errore di eteroconcentrazione

In presenza di eteroconcentrazione della sostanza colorata, viene introdotto un doppio errore: prima nel calcolo di F (e quindi di T_0), poi nel calcolo di E_0 . Il primo errore è causato dal presupposto, insito nella relazione del metodo a due lunghezze d'onda, che

$$\overline{T_{02}} = \overline{T_{01}^k} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N T_{1i}}{N} \right]^k = \frac{T_2 - F}{1 - F}$$

quando invece la relazione esatta deve essere

$$\overline{T_{02}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_{1i}^k = \frac{T_2 - F'}{1 - F'}$$

essendo T'_{1i} ed $1 - F'$ rispettivamente i valori teorici esatti delle trasmissioni delle aree unitarie ed il valore teorico esatto dell'area.

La conseguenza è che

$$\overline{T_{01}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i > \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i = \overline{T_{01}} \quad \text{e} \quad (1 - F') > (1 - F)$$

Per quanto detto nel paragrafo precedente una sottostima dell'area dovrebbe portare ad una sovrastima della quantità di sostanza. In realtà è stato visto (PATAU, 1952; VAN OOSTVELDT & BOEKEN, 1976) che in modelli teorici, simulanti strutture citologiche, si verifica sempre una certa sottostima della quantità di sostanza. Ciò non può che originarsi dall'errore che l'eteroconcentrazione determina nella stima dell'estinzione, poiché

$$\overline{E}_0 = \log \left(N / \sum_{i=1}^N T_i \right) < \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \log (1 / T_i) = \overline{E}'_0$$

il quale errore, a sua volta, evidentemente sottocompensa la sovrastima propria del metodo.

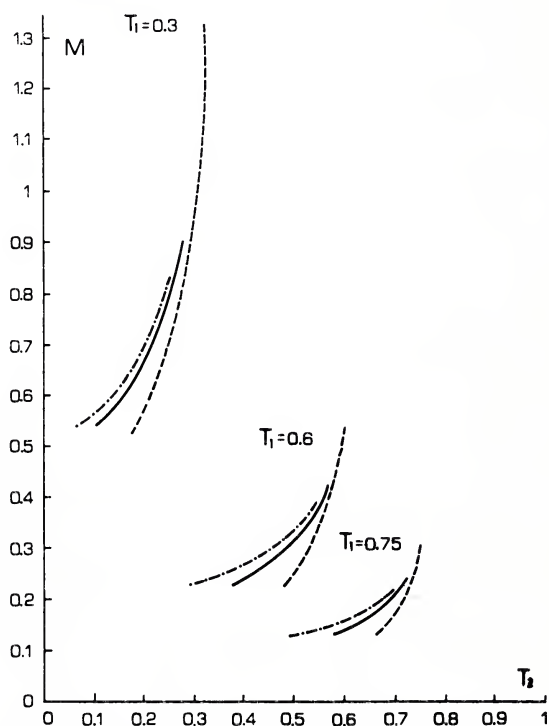


FIG. 3a. - Confronto dei valori di M in funzione di T_2 , ottenuti assegnando a k i valori $k = 1.5$ (---), $k = 2$ (—) e $k = 2.5$ (-·-·-) e fissando T_1 uguale a 0.3, 0.6, 0.75.

Poiché la differenza

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \log (1 / T_i) - \log (N / \sum_{i=1}^N T_i)$$

risulta tanto più bassa, quanto più alto è il valore di $\overline{T_0}$, è evidente che si avrà una minore sottostima della quantità di sostanza, ricorrendo a basse estinzioni.

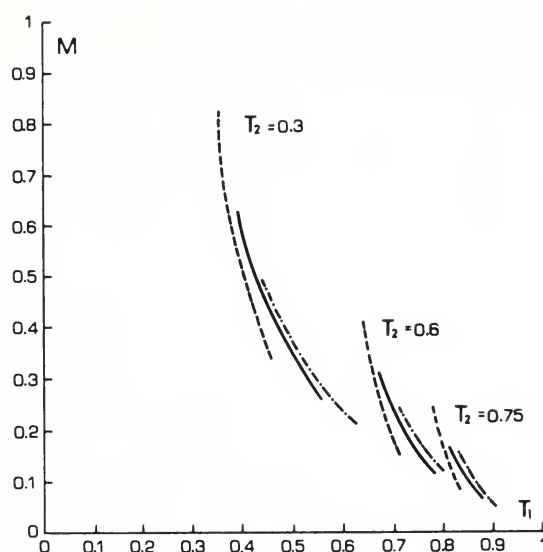


FIG. 3b. - Confronto dei valori di M in funzione di T_1 , ottenuti assegnando a k i valori $k = 1.5$ (---), $k = 2$ (—) e $k = 2.5$ (-·-·-) e fissando T_2 uguale a 0.3, 0.6, 0.75.

A tale conclusione è giunto anche PATAU (1954) in base alla considerazione teorica che per oggetti progressivamente più trasparenti l'equazione delle due lunghezze d'onda converge verso un'equazione $M = B(1 - T)$, la quale non tiene conto della distribuzione eterogenea della sostanza.

PATAU inoltre su modelli teorici ha calcolato che l'errore di distribuzione è proporzionale a E , cioè al prodotto dell'estinzione per la varianza. Anche VAN OOSTVELDT e BOEKEN (1976) sono giunti alla stessa conclusione, in base a calcolo su modelli teorici.

Risulta quindi che nel calcolo della quantità di sostanza per materiale con concentrazione non omogenea, bisogna raggiungere un compromesso tra il valore dell'estinzione che minimizza l'errore di eteroconcentrazione e il valore che minimizza gli errori di misura. Il valore di 0.6, suggerito da PATAU resta probabilmente il più soddisfacente per gran parte del materiale cariologico. Di fatto, VAN DUIN et al. (1962), lavorando su modelli sperimentali, trovarono che, con estinzioni eccessivamente basse, si ottiene una precisione molto più scadente che con estinzioni più alte.

BIBLIOGRAFIA

- DUIN (VAN) P., TONKELAAR (DEN) E.M. & HARDONK M.J. (1962) - An improved apparatus for quantitative cytochemical model studies and its use in an experimental test of the two-wavelength method. *J. Histochem. Cytochem.*, **10**: 473-481, 5 figg.
- GARCIA A.M. (1965) - A one-wavelength, two-area method in microspectrophotometry for pure amplitude objects. *J. Histochem. Cytochem.*, **13**: 161-167.
- GOTTLIEB-ROSENKRANTZ PH., O' BRIEN R. (1971) - A cytophotometric study of the deoxyribonucleic acid Feulgen dye content and area of human granulocytes and lymphocytes. *J. Histochem. Cytochem.*, **19**: 232-243, 6 figg., 3 tabb.
- MENDELSON M.L. (1958) - The two-wavelength method of microspectrophotometry. I - A microspectrophotometer and tests on model systems. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, **4**: 407-414, 4 figg.
- MENDELSON M.L. & RICHARDS B.M. (1958) - A comparison of scanning and two-wavelength microspectrophotometry. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, **4**: 707-709, 1 fig.
- OOSTVELDT (VAN) P. & BOEKEN G. (1976) - Absorption cytophotometry: evaluation of three methods for the determination of DNA in Feulgen stained nuclei. *Histochemistry*, **50**: 147-159, 4 figg.
- ORNSTEIN L. (1952) - The distributional error in microspectrophotometry. *Lab. Invest.*, **1**: 250-262.
- PATAU K. (1952) - Absorption microspectrophotometry of irregular shaped objects. *Chromosoma*, **5**: 341-362, 4 figg., 1 tab.
- RASH E.M. & RASH R.W. (1970) - Special applications of two-wavelength cytophotometry in biological systems. In: «Introduction to quantitative cytochemistry - II», WIED G.L. & BAHR G.F. eds., pp. 297-333. *Academic Press*, N.Y.

Presentata nella tornata del 29 novembre 1985

Accettata il 27 ottobre 1986

Segnalazione di *Bursatella leachi* De Blainville, 1817
(Mollusca, Opisthobranchia, Aplysiomorpha)
per le acque dell'isola d'Ischia
e considerazioni sull'ecologia della specie (*)

Nota del socio GIOVANNI FULVIO RUSSO(**)

Riassunto. — Si segnala la presenza della specie *Bursatella leachi*, immigrata lessepsiana, nelle acque dell'isola d'Ischia. Il ritrovamento è un'ulteriore conferma dell'espansione dell'areale di distribuzione di questa specie verso le coste settentrionali del Tirreno.

Si forniscono anche nuovi dati sulla presenza di questo Opistobranco, ad ampia distribuzione circumtropicale, lungo le coste dell'Italia Meridionale.

Si osserva che i vari ritrovamenti hanno avuto luogo soprattutto durante la tarda estate e l'autunno, a poca profondità, su fondi mobili di ambienti alquanto eutrofizzati e confinanti, con gli esemplari spesso in accoppiamento.

Coerentemente con il tipo di habitat preferenziale, un sommario esame del contenuto gastro-intestinale evidenzia un regime alimentare da detritivoro, integrato da una dieta erbivora, più tipica nei grandi Aplysiomorpha.

Summary. — The first record of the species *Bursatella leachi*, lessepsian immigrant, in the water of the island of Ischia is reported. This record is a further evidence of the species spreading towards the northern coasts of the Tyrrhenian sea.

New data on the distribution of this widespread tropical Opisthobranch along the coasts of Southern Italy are also reported.

It is emphasized that specimens are mainly found in the Mediterranean sea during the late Summer and the Autumn, often coupling, in shallow water, on soft bottom of somewhat eutrophic and confined environments.

Coherently with the preferential habitat, a screening of the gut content suggests «deposit feeder» habits, integrated by «grazer» habits, these latter more common among the large Aplysiomorpha.

(*) Lavoro eseguito nell'ambito di un programma finanziato dal Comune d'Ischia.

(**) Stazione Zoologica di Napoli, Laboratorio di Ecologia del Benthos, 80077 - Ischia (NA).

INTRODUZIONE

Bursatella leachi è un Aplysiomorfo ad ampia distribuzione geografica, essendo presente con ben sette sottospecie (EALES & ENGEL, 1935; BEBBINGTON, 1969) in gran parte dei mari tropicali. In seguito a migrazione lessepsiana è penetrato da una quarantina d'anni nel Mar Mediterraneo (O'DONOGHUE & WHITE, 1940; EALES, 1970; BARASH & DANIN, 1971; GHISOTTI, 1974) dove si è rapidamente diffuso raggiungendo le coste italiane agli inizi degli anni settanta (TORTORICI & PANETTA, 1977).

Oltre ai rinvenimenti finora noti per il Mediterraneo (Fig. 1), sono da segnalare per le coste italiane anche quelli di BATTIATO¹ e di PERNA² (c.p.). Il primo, nell'ottobre del 1982, dopo aver osservato molti esemplari di questa specie tirati a terra con le sciabiche da pescatori catanesi, ne raccolse due ad una profondità di 4 m., in un prato a *Cymodocea nodosa*, prospiciente la scogliera Sud del porto di Catania. Il secondo ha rinvenuto di recente (4.11.1985) numerosi individui della specie nel porto di Gallipoli (Mar Ionio), dopo un primo esemplare ivi raccolto nel novembre 1981 (in FASULO *et al.*, 1984).

Delle diverse sottospecie, si ritiene presente lungo le coste italiane solo l'indopacifica *savignyana* Audouin, 1826, coerentemente con quanto osservato da BEBBINGTON (1970) per la vicina Malta, sebbene PARRINELLO & CATALANO (1978) abbiano segnalato anche *Bursatella leachi leachi* per il litorale palermitano e, pertanto, CATTANEO & BARLETTA (1984) includano anche quest'ultimo taxon nel loro «Elenco preliminare dei Molluschi Opisthobranchi viventi nel Mediterraneo».

Poco si conosce della biologia ed ecologia di questa specie, per cui è ancora del tutto da definire la sua «nicchia realizzata» (*sensu* WHITTAKER *et al.*, 1973), soprattutto nell'ambito delle comunità bentoniche mediterranee.

Un buon approccio a questa problematica è costituito dalle indagini sul comportamento alimentare, poiché contemplano aspetti sia di tipo autoecologico, per la definizione delle esigenze trofiche della specie, sia di tipo sinecologico, per la valutazione dell'impatto della specie stessa sulla componente biotica dell'ambiente in cui vive.

¹ Istituto di Botanica dell'Università di Catania.

² Gruppo Malacologico Campano, sezione locale della Società Italiana di Malacologia.

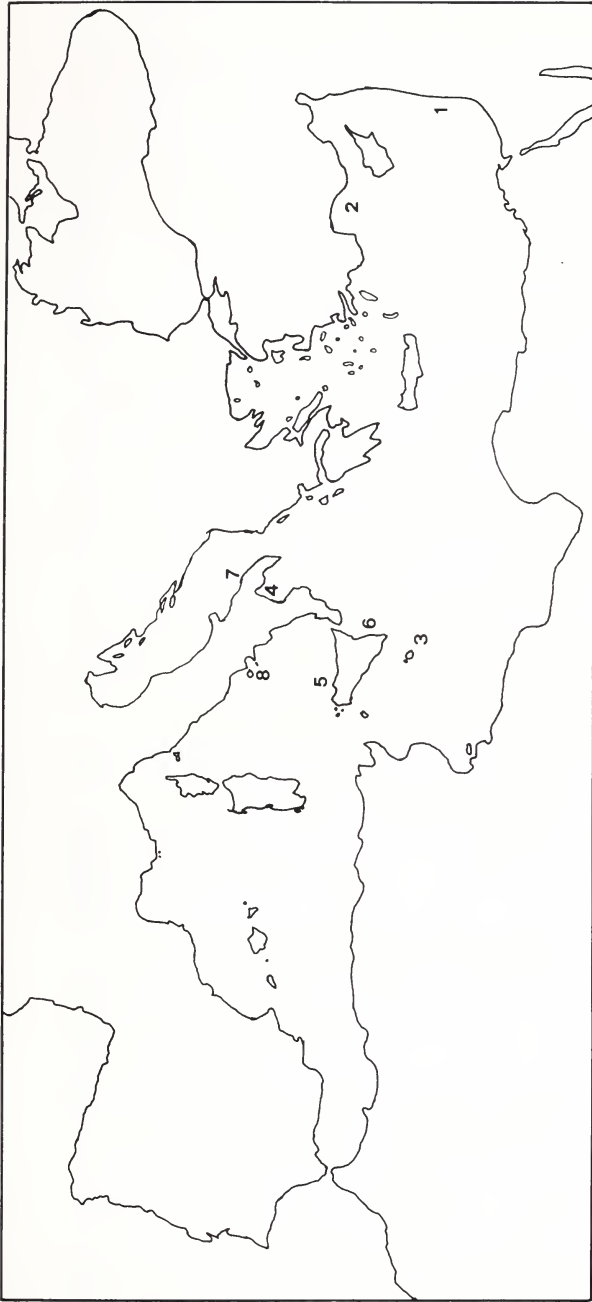


FIG. 1. - Ritrovamenti di *Bursatella leachi* nel mar Mediterraneo.

Estero

- 1) *Israele* - O'DONOGHUE & WHITE, 1940
- BARASH & DANIN, 1971
- 2) *Turchia* - SWENNEN, 1961
- 3) *Malta* - BEBBINGTON, 1970

Italia

- 4) *Taranto* - TORTORICI & PANETTA, 1977
- PALAZZI & BOCCOLINI, 1980
- BELLO, 1982
- PERRONE, 1983
- 5) *Palermo* - PARRINELLO & CATALANO, 1978
- 6) *Siracusa* - PIANI, 1980
- 7) *Bari* - VACCARELLA & PASTORELLI, 1983
- 8) *Napoli* - FASULO, PERNA & TOSCANO, 1984

DATI SUL RITROVAMENTO

Un esemplare di *Bursatella leachi* è stato rinvenuto durante un'immersione con A.R.A. nel novembre 1984, su di un prato misto a *Cymodocea nodosa* e *Zostera noltii* dell'isola d'Ischia. Il prato si estende da 1m a 5m di profondità, dinanzi alla spiaggia di S. Pietro, lungo il litorale Nord dell'isola (BUIA *et al.*, 1985).

L'esemplare è stato raccolto alla base delle foglie delle fanerogame, ad una profondità di 4m circa, in prossimità di uno scalino, che segna il margine profondo del prato. Un'accurata esplorazione del sito non ha rivelato la presenza di altri individui di questa specie. L'esemplare, lungo una decina di centimetri, era di colore bruno, con macchie nerastre; il pattern pigmentario, che viene assunto come principale discriminante a livello sub-specifico, ne suggerisce quindi l'appartenenza alla sottospecie *savignyana*, tipica del Mar Rosso, unica a non presentare i caratteristici «ocelli», diversamente colorati nelle varie sottospecie (cfr. EALES & ENGEL, 1935; BEBBINGTON, 1969, 1970; CATALANO *et al.*, 1978).

Morto durante il trasporto in Laboratorio, l'esemplare è stato fissato in formalina neutralizzata al 5% e successivamente sezionato per l'analisi del contenuto gastro-intestinale (Tav. 1).

DIFFUSIONE PROGRESSIVA NEL GOLFO DI NAPOLI

Il ritrovamento ischitano va ad aggiungersi alla prima segnalazione per il golfo di Napoli di FASULO, PERNA & TOSCANO (1984).

È interessante rilevare come i primi ritrovamenti nelle varie località del Golfo si siano susseguiti in scala temporale marcando con coerenza una rapida e graduale distribuzione lungo la costa di questa specie, tipicamente a sviluppo indiretto, con veliger pelagici (BEBBINGTON, 1969; BELLO, 1982):

- Novembre 1983, Sansone (in FASULO *et al.*, 1984), Napoli;
- Gennaio 1984, Villani (in FASULO *et al.*, 1984), Baia;
- Novembre 1984, Russo, Ischia (cfr. Fig. 2).

Sempre per il golfo di Napoli è da segnalare ancora che PELUSO³ (c.p.), nei pressi del Castello dell'Ovo (Napoli), ha osservato ai primi di ottobre 1984, quindi circa un anno dopo le prime segnalazioni per la zona e quasi contemporaneamente al primo ritrovamento ischitano, un gran numero di esemplari della specie, molti dei quali in accoppiamento. Gli esemplari erano per lo più su sabbia, in prossimità di una scogliera con abbondante

³ Istituto Universitario Navale, Napoli.

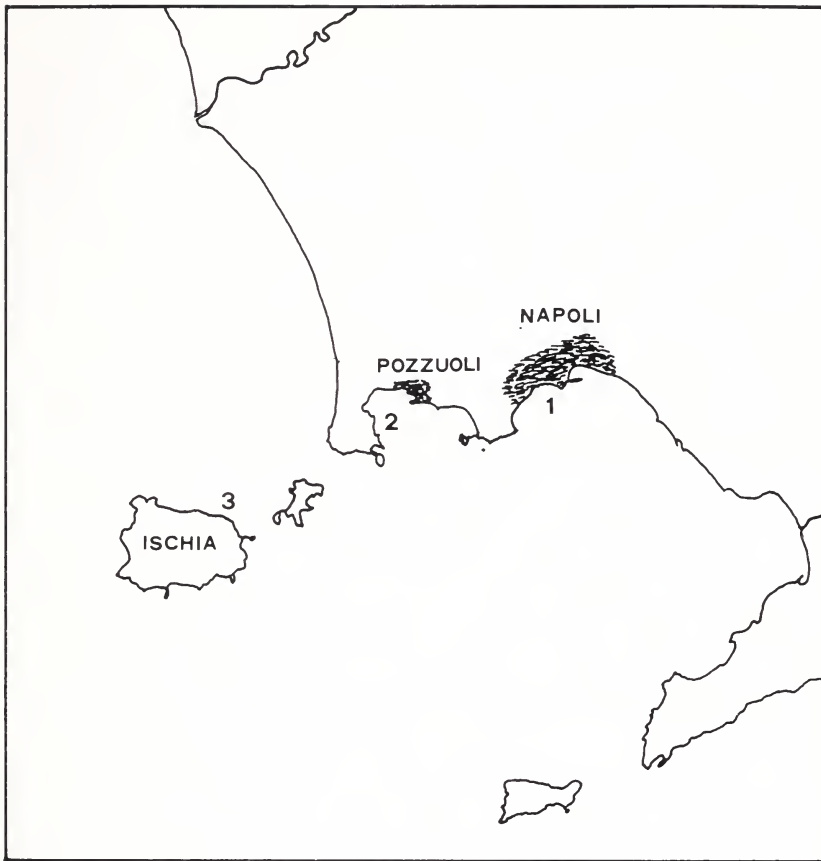


FIG. 2. — Ritrovamenti di *Bursatella leachi* nel Golfo di Napoli. 1) Napoli - Novembre 1983; 2) Baia - Gennaio 1984; 3) Ischia - Novembre 1984.

copertura algale, che degrada dai 2 m ai 10 m di profondità. Nella stessa zona Peluso ha assistito, nei successivi mesi autunnali ed invernali, ad una vera e propria « esplosione » della popolazione, con la presenza di centinaia di individui, che sono poi del tutto scomparsi agli inizi della stagione primaverile¹.

¹ Riguardo alla presenza di *B. leachi* nel golfo di Napoli si deve ancora segnalare che, mentre la presente nota era in stampa, F. Savastano ha raccolto due individui della specie (ottobre 1986) su di un fondo a *Cymodocea nodosa* (– 5 m di prof.) prospiciente la località « Corricella » dell'isola di Procida. Gli esemplari, osservati in acquario, sembrano appartenere, a differenza di quello raccolto nella vicina Ischia, alla sottospecie *B. l. leachi*, per la caratteristica presenza di ocelli bruno-verdastri.

CONTENUTO STOMACALE ED INTESTINALE

Sia nello stomaco che nell'intestino dell'esemplare d'Ischia è stata rinvenuta una grande quantità di sedimento, per lo più sabbia fine, da cui sono stati estratti rari frammenti indeterminabili di Policheti ed Anfipodi, insieme a tracce di Macrofite. Numerosi i frustuli di Diatomee, sia tipicamente epifite (generi *Grammatophora* e *Licmophora*) sia, e soprattutto, epipeliche (generi *Amphora* e *Stauroneis*). Presente anche qualche piccolo frammento di fibre vegetali, probabilmente detrito delle foglie del prato. La matrice sabbiosa risulta essere, comunque, la componente di gran lunga più abbondante nel tubo digerente.

Sebbene l'esame di un unico contenuto gastro-intestinale non possa considerarsi sufficiente per ricavare informazioni precise sul regime alimentare della specie, c'è da dire che la grandissima quantità di sedimento rinvenuta fa propendere, concordemente con quanto suggerito da LOWE & TURNER (1976) per la caraibica *Bursatella leachi pleii*, per una dieta da detritivoro o, per dirla con PERES (1976), da «mangiatore del film superficiale dei sedimenti». D'altro canto la ridotta capacità dell'apparato digerente lascerebbe escludere abitudini di tipo limivoro.

Peraltro le osservazioni del Dr. FIORITO, che ha mantenuto vivo in acquario per circa tre settimane uno degli esemplari raccolti a Napoli (di cui in FASULO *et al.*, 1984), sembrano confermare queste deduzioni. Prove di alimentazione effettuate con diverse macrofite (dei generi *Ulva*, *Enteromorpha*, *Gracilaria*, *Pterocladia*), generalmente appetite dalle più comuni *Aplysia* spp (FIORITO *et al.*, 1985), hanno dato esito negativo. L'animale mostrava invece una preferenza esclusiva per la fanghiglia organogena che si depositava sul fondo o sulle pareti dell'acquario, ingerendo grandi quantità di sedimento e deponendo feci simili a quelle degli Oloturoidi (cordoni di sabbia compattata da mucillagine.)

Per contro la presenza di mascelle e di una radula tipicamente da erbivoro (cfr. ad es. BEBBINGTON, 1970) trova riscontro nelle prove di alimentazione condotte da WU (1980), su esemplari di *B. leachi* migrati per la riproduzione sui fondali di Tolo Harbour (Hong Kong). Questo Autore, infatti, ha registrato una netta preferenza per *Enteromorpha prolifera*, sebbene non fosse né la più abbondante né quella a più alto contenuto calorico tra le alghe presenti nel sito di raccolta.

Prevalenza di resti di «ulvacee», insieme a sedimento, è stata anche rilevata da TOSCANO (c.p.) ad un esame sommario di stomaci esemplari raccolti a Napoli (di cui in FASULO *et al.*, 1984).

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Anche se generalmente si ritiene presente in Mediterraneo la sola sottospecie *B. l. savignyana*, in effetti sono mancate osservazioni adeguate su gran parte degli esemplari raccolti, soprattutto in Italia, per cui non sarebbe da escludere la presenza di altre sottospecie, come ad esempio *B. l. leachi*, già segnalata da PARRINELLO & CATALANO (1978). A supporto di tale ipotesi sembrerebbero concorrere i diversi patterns pigmentari riscontrati per esemplari provenienti dalle differenti località; l'esemplare ischitano, come detto, è molto simile a *B. l. savignyana* illustrata da PIANI (1980), mentre quello raccolto a Gallipoli da Perna (in FASULO *et al.*, 1984) presentava caratteristici ocelli di colore verde-azzurro, il che suggerisce la sua appartenenza alla sottospecie *B. l. leachi*, a più ampia distribuzione indo-pacifica.

Da quanto noto in letteratura per il Mediterraneo e da quanto riscontrato direttamente, sembra che la specie ricorra soprattutto su substrati incoerenti di tipo fangoso o sabbioso, con abbondante componente siltoso-organogena («muddy bottoms» in BEBBINGTON, 1970; «fondi sabbiosi» in PARRINELLO & CATALANO, 1978; «fondi melmosi» in PALAZZI & BOCCOLINI, 1980; «détritiques envasés» in PIANI, 1980; «fondo fangoso a *Cymodocea*» in BELLO, 1982; «fondo sabbioso detritico» e «fondo fangoso con *Caulerpa*» in FASULO *et al.*, 1984; ecc.).

Indicativo sembra essere il fatto che quasi sempre gli esemplari sono stati rinvenuti in un arco di tempo che va dalla tarda estate all'inverno, talvolta in accoppiamento. Questo, infatti, suggerirebbe che, parimenti a gran parte degli altri Aplysiomorpha, come i grossi Aplysidi (THOMPSON, 1976) od i piccoli Dolabriferidi (cfr. FASULO *et al.*, 1984,a), durante la stagione tardo-estiva gli adulti si portino su fondali bassi e riparati per l'accoppiamento e l'ovodeposizione; l'unico loro rinvenimento in profondità (-22 m; in PIANI, 1980), nel mese di luglio, confermerebbe questa ipotesi.

Altrettanto interessante è che con gli anni il fenomeno vada assumendo, nelle zone in cui è accertata la presenza della specie, addirittura carattere «infestante», soprattutto in ambienti litorali con un certo grado di «confinamento» (*sensu* GUELORGET & PERTHUISOT, 1983) e di eutrofizzazione, quali ad esempio i bacini portuali o anche lagunari⁵.

Coerentemente con il tipo di habitat, le osservazioni sul contenuto gastro-intestinale e le prove di alimentazione, sebbene ancora scarse e

⁵ Il rinvenimento di numerosi esemplari di *B. leachi* nella laguna di Venezia, segnalato da CESARI *et al.* (1986), mentre la presente nota era in stampa, sembra confermare ampiamente le argomentazioni esposte.

frammentarie, lasciano supporre un regime alimentare da microfago non selettivo, che può essere integrato dal pascolo di macrofite soprattutto allorquando gli individui di *Bursatella* si portano su bassi fondali per la riproduzione. Non sarebbe da escludere, infatti, anche per questa specie, un cambiamento nella dieta, a sostegno di particolari esigenze energetiche che intervengono durante la fase riproduttiva.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano: la Dr. Lucia Mazzella ed il Dr. Valerio Zupo, per la collaborazione nell'esame del contenuto gastro-intestinale; il Prof. Giulio Melone ed il Sig. Stefano Palazzi, per il reperimento di parte della letteratura; il Sig. Oreste Albanesi, per le foto della tavola; i componenti del Gruppo Malacologico Campano, sezione locale della Società Italiana di Malacologia, per gli utili suggerimenti.

BIBLIOGRAFIA

- BARASH A. & DANIN Z. (1971) - Opisthobranchia from the Mediterranean waters of Israel. *Isrl. Journ. Zool.*, **20**, 151-200, 2 figg., 1 tav., 2 tabb.
- BEBBINGTON A. (1969) - *Bursatella leachi guineensis* subsp. nov. (Gastropoda, Opisthobranchia) from Ghana. *Proc. malac. Soc. Lond.*, **38**, 323-341, 15 figg.
- BEBBINGTON A. (1970) - Aplysiid Species from Malta with Notes on the Mediterranean Aplysiomorpha (Gastropoda, Opisthobranchia). *Pubbl. Staz. Zool.*, Napoli, **38**, 25-46, 6 figg., 2 tavv.
- BELLO G. (1982) - Su alcuni ritrovamenti di *Bursatella leachii savigniana* (Audouin) (Opisthobranchia, Aplysiade) presso le coste italiane. *Boll. Malacologico*, **18**, (7-8), 175-176, (Milano).
- BUIA M. C., MAZZELLA L., RUSSO G. F. & SCIPIONE M. B. (1985) - Observations on the distribution of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers, prairies around the island of Ischia (Gulf of Naples). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **29** (6), 205-208, 2 figg.
- CATALANO E., PARRINELLO N. & DE LEO G. (1978) - Nuovi dati sulla penetrazione nel Mar Mediterraneo di *Bursatella leachi savigniana*, Audouin 1826 (Gastropoda, Opisthobranchia). Ritrovamento nel golfo di Palermo. *Mem. Biol. Marina e Ocean.*, **8**, (5), 123-128, 2 figg.
- CATTANEO R. & BARLETTA G. (1984) - Elenco preliminare dei Molluschi Opisthobranchi viventi nel Mediterraneo (Sacoglossa, Pleurobranchomorpha, Acochlidia, Aplysiomorpha, Nudibranchia). *Boll. Malacologico*, **20**, (9-12), 125-218, (Milano).
- CESARI P., MIZZAN L. & MOTTA E. (1986) - Rinvenimento di *Bursatella leachi leachi* Blainville, 1817 in laguna di Venezia. Prima segnalazione adriatica (Gastropode, Opisthobranchia). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, **11**, 5-16, 4 figg.
- EALES N. B. (1970) - On the migration of Tectibranch Molluscs from the Red Sea to the Eastern Mediterranean. *Proc. malac. Soc. Lond.*, **39**, 217-220.
- EALES N. B. & ENGEL H. (1935) - The genus *Bursatella* de Blainville. *Proc. malac. Soc. Lond.*, **21**, 279-303, 10 figg.

- FASULO G., PERNA E. & TOSCANO F. (1984) - Prima segnalazione di *Bursatella leachii savignyana* Audouin, 1826, per il golfo di Napoli. *Boll. Malacologico*, **20**, (5-8), 161-163, (Milano).
- FASULO G., IZZILLO F., RUSSO G. F., TOSCANO F. & VILLANI G. (1984a) - Nota su *Petalifera petalifera* (Rang, 1828) (Gastropoda, Opisthobranchia, Aplysiomorpha), specie mediterranea poco conosciuta. Considerazioni sistematiche, ecologiche e biogeografiche. *Boll. Malacologico*, **20**, (9-12), 263-272, 1 tav., (Milano).
- FIORITO G., LEPORE C., CAPUANO C. & BERGAMO P. (1985) - Preliminary notes on feeding behavior of *Aplysia* genus (Gastropoda: Opisthobranchia) in the bay of Naples. *Boll. Soc. Natur. Napoli*, **94** (nel presente volume).
- GHISOTTI F. (1974) - Recente penetrazione in Mediterraneo di Molluschi marini di provenienza Indo-Pacifica. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano*, **5**, 7-22, 1 tab., 3 tavv.
- GUELORGET O. & PERTHUISOT J. P. (1983) - Le domaine paralique. Expressions géologiques, biologiques et économiques du confinement. Presses de l'Ecole Normale supérieure, Paris, 136 pp., 74 figg., 11 tabb.
- LOWE E. F. & TURNER R. L. (1976) - Aggregation and Trail-Following in Juvenile *Bursatella leachii pleii*. *The Veliger*, **19**, (2), 153-155, 4 figg.
- O'DONOGHUE C. H. & WHITE K. M. (1940) - A collection of Marine Molluscs, mainly Opisthobranchs, from Palestine. *Proc. malac. Soc. Lond.*, **24**, 92-96.
- PALAZZI S. & BOCCOLINI M. (1980) - Ritrovamento nel golfo di Taranto di *Bursatella leachi* De Blainville, 1817 (Gastropoda, Aplysiomorpha). *Thalassia Salentina*, **10**, 133-134, (Taranto).
- PARRINELLO N. & CATALANO E. (1978) - Ritrovamento di *Bursatella leachi leachi* De Blainville, 1817, (Gastropoda, Tettibranchia) nel golfo di Palermo. *Mem. Biol. Marina e Ocean.*, **5**, 105-113, 3 figg., 1 tab.
- PERES J. M. (1981) - Elementi di Biologia Oceanografica. Edi. Ermes, Milano, 220 pp., 45 figg.
- PERRONE A. (1983) - Opistobranchi (Aplysiomorpha, Pleurobrancoomorpha, Saccoglossa, Nudibranchia) del litorale Salentino (Mar Jonio) (Elenco. Contributo primo). *Thalassia Salentina*, **12-13**, 118-144 (Porto Cesareo).
- PIANI P. (1980) - Ritrovamento nelle acque della Sicilia orientale di *Bursatella leachii savignyana* (Audouin, 1826) (Opisthobranchia, Aplysiomorpha). *Boll. Malacologico*, **16**, (1-2), 5-8, 1 tav. (Milano).
- SWENNEN C. (1961) - On a collection of Opisthobranchia from Turkey. *Zool. Meded.*, **38**, 41-75 (Leiden).
- THOMPSON T. E. (1976) - Biology of Opisthobranch Molluscs. Vol. 1, The Ray Society, London, 206 pp., 106 figg., 21 tavv.
- TORTORICI R. & PANETTA P. (1977) - Notizie ecologiche su alcuni Opistobranchi raccolti nel golfo di Taranto (Gastropoda). *Atti Soc. It. Sc. Nat. Mus. Civ. St. Nat.*, **118**, (2), 249-257, (Milano).
- VACCARELLA R. & PASTORELLI A. M. (1983) - Estensione dell'areale di *Bursatella leachii savignyana* (Audouin) (Opisthobranchia, Aplysiidae) al Basso Adriatico. *Thalassia Salentina*, **12-13**, 60-61, (Taranto).
- WHITTAKER R. H., LEVIN S. A. & ROOT R. B. (1973) - Niche, habitat, and ecotope. *Am. Nat.*, **107**, (955), 321-338, 5 figg.
- WU R. S. S. (1980) - Foraging strategy in the sea hare *Bursatella leachii* (Mollusca: Opisthobranchia). In «The Marine Flora and Fauna of Hong Kong and Southern China», (Eds. B. S. Morton and C. K. Tseng), Hong Kong University Press, 897-905, 2 figg., 2 tabb.

Presentata nella tornata del 29 novembre 1985

Accettata il 14 luglio 1986

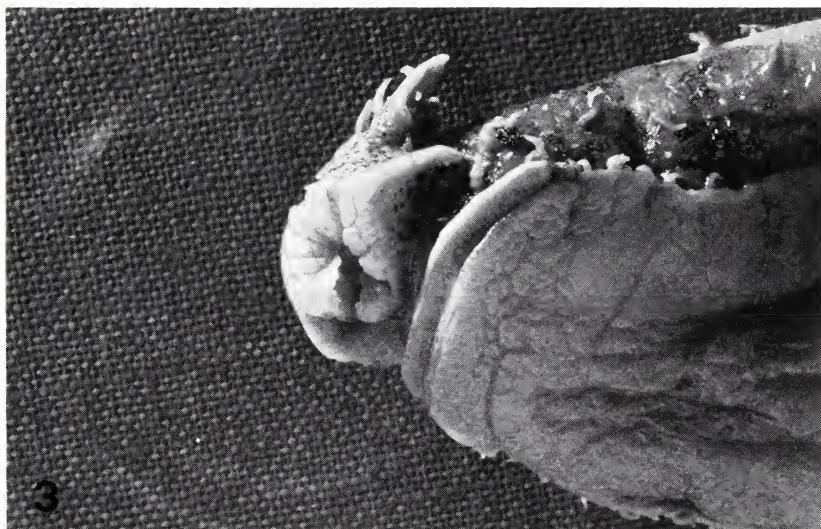
TAVOLA I

Foto dell'esemplare raccolto ad Ischia, dopo fissazione in formalina.

FIG. 1. - Vista laterale (1.5 x): sono visibili il solco spermale ed i villi contratti.

FIG. 2. - Vista dorsale (1.5 x): sono evidenti, oltre al solco spermale, i parapodi e la cavità palleale, da cui fuoriesce lo ctenidio.

FIG. 3. - Vista ventrale dell'estremità cefalica (2.5 x): sono visibili la suola pedale col margine anteriore bilobato, l'apertura buccale, un palpo labiale ed un tentacolo cefalico.



Megathyrididae (Brachiopoda) attuali raccolti lungo le coste della Campania e della Puglia (*)

Nota del socio EMMA TADDEI RUGGIERO (**)

Riassunto. - Vengono studiati Megathyrididae attuali di alcune località delle coste della Campania e della Puglia (Italia Meridionale), provenienti da dragaggi o da raccolta diretta. Le specie considerate sono: *Megathiris detruncata* (GMELIN), *Argyrotheca cuneata* (RISSE) e *A. cordata* (RISSE) e sono rappresentate da individui in diversi stadi di sviluppo; provengono dalle biocenosi del Detritico Costiero (DC) e del Coralligeno (C). È stata studiata l'ultrastruttura del guscio delle tre specie per ricercare eventuali differenze sensibili tra di esse.

Summary. - This is a study of some present-day Megathyrididae from coastal sites in Campania and Puglia (Southern Italy), obtained from dredging or picked up singularly. The species considered are *Megathiris detruncata* (GMELIN), *Argyrotheca cuneata* (RISSE) and *A. cordata* (RISSE); they are represented by individuals in different development stages, from Coastal Detritic (DC) and Coralligenous (C) biocenosis. The shell ultrastructure of the three species has been studied in order to find out sensible differences among them.

Termini chiave. - Brachiopoda, Megathyrididae, Recenti, Ecologia, Ultrastruttura.

INTRODUZIONE

Scopo di questo lavoro è di ampliare le conoscenze sui Megathyrididae viventi, sia dal punto di vista ecologico che dell'ultrastruttura del guscio.

I Megathyrididae sono ben conosciuti dal punto di vista anatomico, embriologico e fisiologico in seguito ai fondamentali lavori di SHIPLEY (1883), di LO BIANCO (1888) e più recentemente di ATKINS (1960). Sono specie ampiamente diffuse nel Mediterraneo, raccolte in numerose campagne oceanografiche e descritte da vari autori, fra i quali DAVIDSON (1886-8), FISCHER & OEHLERT (1891), DALL (1920), LOGAN (1979).

(*) Lavoro eseguito con il contributo del M.P.I. 60% 1985.

(**) Dipartimento di Scienze della Terra, Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

Vengono studiate in questo lavoro Megathyrididae prelevati lungo le coste di alcune località della Campania e della Puglia.

Gli esemplari appartengono a:

Megathiris detruncata (GMELIN)

Argyrotheca cuneata (RISSO)

Argyrotheca cordata (RISSO)

PROVENIENZA DEL MATERIALE

Gli esemplari studiati provengono da (Fig. 1):

1) Procida - Punta Pioppeto, -6 m; tanatocenosi da un accumulo di detrito organico su cui è impiantato il posidonieto

A. cuneata, *A. cordata*. Coll. Crovato.

2) Capri - fondi detritici a melobesie dinanzi alla Grotta Azzurra, a 100 m dalla costa, -70, -90 m

M. detruncata, *A. cuneata*, *A. cordata*. Coll. Stazione Zoologica di Napoli.

Sorrento

3a) Capo di Sorrento - parete di una grotta a -25 m

A. cuneata, *A. cordata*. Coll. Stazione Zoologica di Napoli.

3b) Marina Lobra - detrito organico su cui è impiantato il posidonieto

A. cuneata, *A. cordata*. Coll. Crovato.

4) Santa Maria di Castellabate (SA) - esemplari raccolti su un'ancora pescata a -35 m

M. detruncata, *A. cuneata*, *A. cordata*. Coll. prof. Moncharmont.

Golfo di Policastro

5a) Campione Gp. 81, 58-B3 raccolto con una benna in una campagna effettuata dalla Stazione Zoologica di Napoli, -22 m. Il sedimento è costituito da sabbia biodetritica (SGARRELLA, BARRA & IMPROTA, 1983)

A. cuneata, *A. cordata*. Coll. Stazione Zoologica di Napoli.

5b) Scario - sabbia alla base del posidonieto, -6 m

A. cuneata. Coll. Crovato.

6) Golfo di Taranto - Mar Grande, dragaggio no. 408 profondità -100 m; fondo di alghe coralline caratterizzato dal predominio di *Lithothamnium* e *Lithophyllum* (PARENZAN, 1983)

M. detruncata, *A. cuneata*, *A. cordata*. Coll. Parenzan.

Porto Cesareo

7a) Fondo a *Peyssonelia rosa-marina*, -70 m, che costituisce un'oasi davanti a Porto Cesareo (PARENZAN, 1983, p. 525). I brachiopodi fanno parte di una «criptobiocenosi», comunità di elementi piccoli che vivono negli interstizi e anfrattuosità dei talli calcificati tra i -19 e i -70 m di profondità.

M. detruncata, *A. cuneata*. Coll. Parenzan.

7b) Dragaggio no. 639, -67 m fondo a coralline

A. cordata. Coll. Parenzan.



FIG. 1. - Località di campionamento degli esemplari studiati: 1) isola di Procida; 2) isola di Capri; 3) Sorrento; 4) S. Maria di Castellabate; 5) golfo di Policastro; 6) golfo di Taranto; 7) Porto Cesareo; 8) secche di Ugento; 9) Tricase; 10) Castro Marina; 11) Otranto.

8) Secche di Ugento - profondità -110 m

M. detruncata. Coll. Parenzan.

Tricase

9a) Dragaggio no. 516, -40 m, detritico

A. cordata. Coll. Parenzan.

9b) Dragaggio no. 504, -27 m, detritico. PARENZAN (1983, p. 455) lo indica come «Sabbione ad Anfiossi»: sedimento costituito da un ammasso di frammenti di conchiglie (attuali, subfossili e fossili) ricco di fine detrito, che emana odore di leggera soluzione fenica o di iodio. Gli organismi raccolti sono per la maggior parte morti.

M. detruncata, *A. cordata*. Coll. Parenzan.

9c) Dragaggio no. 509, -50 m, fondo ad alghe coralline.

M. detruncata, *A. cordata*. Coll. Parenzan.

Castro Marina

10a) Torre Sasso (S di Castro Marina) - dragaggio no. 528, -30 m detritico «Sabbione ad Anfiossi» (vedi 10b)

M. detruncata, *A. cuneata*. Coll. Parenzan.

10b) S di Castro Marina - fondo ad alghe coralline, -60 m

A. cuneata, *A. cordata*. Coll. Parenzan.

11) Otranto - raccolti su rami di *Corallium rubrum* a -65 m

M. detruncata, *A. cordata*. Coll. Parenzan.

MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO E METODI DI STUDIO

Il campionamento è avvenuto con metodi diversi: raccolta diretta da parte di subacquei per i brachiopodi delle località 3a, 4, 11; raccolta diretta di un campione di sedimento di circa 1 kg per i detriti di bassa profondità delle località 1, 3b, 5b; dragaggi per i rimanenti.

I campioni delle località 2, 3a, 5a sono stati prelevati dalla Stazione Zoologica di Napoli, quelli della località 4 dal Prof. Ugo Moncharmont, quelli delle località 1, 3b, 5b dal Dr. Crovato e sono conservati nel Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Napoli; quelli da 6 a 11 provengono dalla collezione del Prof. Pietro Parenzan direttore dell'Istituto di Biologia Marina di Porto Cesareo (LE) e sono conservati nel Museo dello stesso Istituto; ulteriori notizie circa i dragaggi e le associazioni rinvenute assieme ai brachiopodi sono riportate in «Puglia Marittima» (PARENZAN, 1983).

La classificazione seguita è quella di MUIR-WOOD, ELLIOT & KOTORA HATAI (1965).

Per lo studio dell'ultrastruttura del guscio sono state eseguite sezioni longitudinali secondo il piano di simmetria e trasversali perpendicolari alle prime; altre osservazioni sono state fatte sulle superfici esterna ed interna del guscio. La porzione studiata, se non è specificato altrimenti, è quella della parte centro anteriore della conchiglia. Lo studio è stato eseguito al SEM del Centro interdipartimentale geomineralogico dell'Università di Napoli.

DESCRIZIONI SISTEMATICHE

Phylum Brachiopoda DUMERIL, 1806
Classe Articulata HUXLEY, 1869
Ordine Terebratulida WAAGEN, 1883
Sottordine Terebratellidina MUIR-WOOD, 1955
Superfamiglia Terebratellacea KING, 1850
Famiglia Megathyrididae DALL, 1870
Genere *Megathiris* D'ORBIGNY, 1847

Megathiris detruncata (GMELIN)

(Tav. 1, figg. 6-8; Tav. 2, figg. 10-12; Tav. 3, figg. 3, 8-9;
Tav. 5, figg. 1-4; Tav. 6, figg. 5-6; Tav. 7, figg. 2, 4)

- 1791 *Anomia detruncata* GMELIN, p. 3347
1920 *Megathiris detruncata* DALL, p. 332 cum syn.
1923 *Megathiris decollata* MAUGERI PATANÉ, p. 109, tav. 17, figg. 9-19
1979 *Megathiris detruncata* LOGAN, p. 55; tav. 6, figg. 1-13
1983 *Megathiris detruncata* TADDEI RUGGIERO, p. 369; tav. 5, figg. 1-9;
tav. 6, figg. 1-6; tav. 7, figg. 1-9, 14
1983 *Megathiris detruncata* GAETANI & SACCA, p. 17, tav. 9, figg. 10-12;
tav. 10, figg. 11-14
1983 *Megathiris detruncata* LOGAN & NOBLE, p. 38, tav. 2, figg. 11-15

Materiale esaminato

Capri (2); -70, -90 m; fondi detritici a melobesie; 7 adulti
Santa Maria di Castellabate (4); -35 m; ancora; 5 adulti
Taranto (6); -100 m; coralligeno; 4 adulti

Porto Cesareo (7a); -70 m; coralligeno; 6 adulti

Secche di Ugento (8); -110 m; 8 adulti

Tricase (9b); -27 m; detritico; 168 individui interi, 13 valve peduncolari, 6 valve brachiali

Tricase (9c); -50 m; coralligeno; 6 adulti

Torre Sasso (10a); -30 m; detritico; 4 adulti

Otranto (11); -65 m; coralligeno; 12 adulti.

Descrizione - Caratteri esterni. - Conchiglia di piccole dimensioni, più larga che lunga, con contorno subcircolare, con valva peduncolare più convessa della brachiale. La larghezza massima della conchiglia si può avere nella zona cardinale, oppure nella parte mediana della valva. La linea cardinale è lunga e dritta.

Le coste opposte e larghe variano da 4 a 10; negli esemplari adulti, dall'umbone iniziano 6 coste e le altre si intercalano ad esse. Le strie di accrescimento sono ben evidenti soprattutto nella parte anteriore degli esemplari adulti.

Caratteri interni. - Valva peduncolare con denti trasversalmente allungati, privi di lamelle dentali e denticoli; è presente il collare peduncolare a cui si attacca il setto mediano poco prominente; ai lati di questo si hanno altri due setti molto leggermente rilevati che raggiungono quasi la fronte della valva. Valva brachiale (tav. 3, fig. 3; tav. 4, fig. 1) con fossette allungate dai bordi prominenti, crura corte da cui partono i due nastri del brachidio che rimangono quasi attaccati alla valva e sono sorretti dal setto mediano e dai due setti laterali. Il setto mediano inizia al di sotto del processo cardinale, i due laterali verso la metà della valva, tutti terminano quasi al bordo frontale della conchiglia.

Lofoforo pticolofo che passa attraverso lo stadio schizolofo; fino a questo stadio è molto difficile distinguere questa specie da *A. cuneata* quando in quest'ultima manca la colorazione rossa negli spazi intercostali.

<i>Dimensioni</i> (in mm)	lu	la	sp
	1.7-4.3	2.3-4.7	1.2-2.2

Osservazioni. - A Capri, nei fondi detritici a melobesie in vicinanza della Grotta Azzurra, *M. detruncata* è abbastanza frequente ed è associata oltre che ad *A. cuneata* ed *A. cordata*, anche a *Megerlia truncata*.

I campioni provenienti dal dragaggio no. 504 di Tricase mostrano un diverso stato di conservazione; alcuni individui sono perfettamente conser-

vati, altri sono più o meno usurati, è da notare comunque che alcune valve brachiali disarticolate mostrano il brachidio ancora intatto. Gli esemplari provenienti dalle altre località sono tutti ben conservati.

Considerazioni ecologiche. - La specie è stata rinvenuta da -27 a -110 m sia su substrati mobili (Detritico Costiero), sia su substrati duri (Coralligeno).

Distribuzione della specie. - *M. detruncata* attualmente è diffusa nelle province Mediterranea, Lusitanica dal Golfo di Guascogna alle coste del Sudan (FISCHER & OEHLERT, 1891), Boreale e Mauritanica (FREDJ, 1974). È una specie caratteristica del piano circalittorale nelle biocenosi del Coralligeno (C) (PÈRÈS & PICARD, 1958); LOGAN (1979) la cita anche nelle biocenosi delle grotte oscure e nelle biocenosi dei sedimenti detritici costieri (DC).

Per quanto riguarda la profondità, è stata segnalata da LOGAN (1979) da 0 a -200 m con forte impoverimento da -160 m; da FREDJ (1974) da 0 a -300 m; da CAULET (1967) da -20 a -145 m; da FISCHER & OEHLERT (1891) dalla zona delle Laminarie (0-28 m) a quella abissale; in grotte è stata segnalata dalla profondità di -10 m (LOGAN, 1979; MONTEIRO-MARQUÈS, 1981).

Età. - È una specie comune nell'area mediterranea a partire sicuramente dal Neogene, la sua presenza nell'Eocene è dubbia (DAVIDSON, 1970).

Genere *Argyrotheca* DALL, 1900

Argyrotheca cuneata (RISSO)

(Tav. 1, fig. 5; Tav. 2, figg. 8-9; Tav. 3, figg. 2, 6-7; Tav. 6, figg. 6, 7-8);
Tav. 7, figg. 1, 5-6)

1826 *Terebratulula cuneata* RISSO, p. 388; tav. 12, fig. 179

1836 *Terebratulula cuneata* PHILIPPI, p. 96; tav. 6, fig. 13

1920 *Argyrotheca cuneata* DALL, p. 326 (cum syn.)

1920 *Argyrotheca cuneata* var. *pera* DALL, p. 327

1920 *Argyrotheca cuneata* var. *pantellaria* DALL, p. 327

1979 *Argyrotheca cuneata* LOGAN, p. 45; tav. 4, figg. 1-12

1979 *Argyrotheca cuneata* BENIGNI & CORSELLI, p. 132; tav. 1, fig. 1

1983 *Argyrotheca cuneata* LOGAN & NOBLE, p. 38; tav. 2, figg. 6-10

Materiale esaminato

- Procida (1); -6 m; detritico alla base del posidonieto; 4 adulti, 13 giovani
 Capri (2); -70, -90 m; fondo detritico a melobesie; 2 adulti
 Sorrento (3a); -25 m; grotta; 1 adulto, 1 giovane
 Marina Lobra (3b); -6 m; detritico; 2 giovani
 S. Maria di Castellabate (4); -35 m; ancora; 8 adulti
 Golfo di Policastro (5a); -22 m; detritico; 12 giovani
 Scario (5b); -6 m; detritico alla base del posidonieto; 1 adulto
 Golfo di Taranto (6); -100 m; coralligeno; 6 adulti, 1 valva peduncolare
 Porto Cesareo (7a); -70 m; coralligeno; 1 adulto
 Torre Sasso (10a); -30 m; detritico; 1 adulto
 Castro Marina (10b); -60 m; coralligeno; 3 adulti

Descrizione - Caratteri esterni. - Conchiglia di piccole dimensioni, da subcircolare a trasversalmente subrettangolare, umbone più o meno prominente, con largo *foramen hypothiridae*, delimitato da piccolissime placchette deltidiali disgiunte. Linea cardinale lunga e dritta, larghezza massima della conchiglia nella parte centrale del guscio; ornamentazione costituita, nei giovani, da 4 coste opposte appena accennate che iniziano a circa 0.7 mm dall'umbone, nell'adulto diventano da 7 a 9, più o meno rilevate a seconda degli individui, con spazi intercostali colorati di rosso, soprattutto alla fronte; il colore del resto della conchiglia è chiaro; la superficie del guscio è grossolanamente punteggiata. Le strie di accrescimento sono visibili già a piccola distanza dall'umbone e sono più evidenti negli esemplari in cui le coste sono meno rilevate. Commissura da rectimarginata a leggermente uniplicata.

Caratteri interni. - Valva peduncolare con denti trasversalmente allungati, privi di lamelle dentali; collare peduncolare presente, ma non massiccio, sorretto da un setto mediano che termina verso la metà della lunghezza della valva (tav. 2, fig. 8). Valva brachiale con fossette dentali allungate, crura distanziate dalle cui basi partono i due nastri del brachidio che rimangono aderenti alla valva e si attaccano al setto mediano; questo inizia dal piccolo processo cardinale e termina quasi al margine anteriore della valva; nella sua metà anteriore diventa molto prominente ed ha due apofisi ad uncino rivolte verso la parte posteriore della valva (tav. 3, fig. 2). Lofoforo schizolofa.

<i>Dimensioni</i> (in mm)	lu	la	sp
	1.4-3.0	1.7-3.2	0.7-1.6

Osservazioni. - A Capri *A. cuneata* è stata pescata con uova e larve nel mese di Febbraio (LO BIANCO, 1888). Nella stessa località sono stati raccolti da DE STEFANIS anche esemplari privi di colorazione rossa negli spazi intercostali (var. *pantellaria* DALL, 1920); questi non sono però presenti nella collezione da me studiata. In questa località *A. cuneata* è associata oltre che a *M. detruncata* e *A. cordata*, anche a *Megerlia truncata*.

Tutti gli esemplari sono in ottime condizioni.

Considerazioni ecologiche. - La specie è stata rinvenuta da -6 a -100 m, sia in biocenosi del Detritico Costiero che in quelle del Coralligeno, spesso attaccata ai rami di celenterati (es. *Corallium rubrum*), o ai talli di alghe (*Peyssonelia rosa-marina*).

Distribuzione della specie. - Attualmente la specie è diffusa in tutto il Mediterraneo.

Vive nei piani infra e circalittorale; è caratteristica della biocenosi del Coralligeno (PÈRÈS & PICARD, 1964, p. 80). Si rinviene anche sulle pareti di grotte sottomarine (MONTEIRO-MARQUÈS, 1981) e in sedimenti del Detritico Costiero (LOGAN, 1979; PICARD, 1965; e altri).

Per quanto riguarda la profondità LOGAN (1979) la rinviene da 0 a -150 m con netta diminuzione al di sotto dei -100 m; FREDJ (1974) da -50 a -200 m; in grotte è presente già da -4 m (LOGAN, 1979; MONTEIRO-MARQUÈS, 1981).

Età. - È dubbia la presenza di *A. cuneata* allo stato fossile (DAVIDSON, 1870).

Argyrotheca cordata (RISSO)

(Tav. 1, figg. 1-4; Tav. 2, figg. 1-7; Tav. 3, figg. 1, 4-5; Tav. 4, figg. 1-6; Tav. 5, fig. 5; Tav. 6, figg. 1-3; Tav. 7, fig. 3)

1826 *Terebratula cordata* RISSO, p. 389

1836 *Terebratula neapolitana* SCACCHI, p. 8

1920 *Argyrotheca cordata* DALL, p. 327 (cum syn.)

1920 *Argyrotheca cordata exopleura* DALL, p. 328

- 1979 *Argyrotheca cordata* LOGAN, p. 50; tav. 5, figg. 1-12
 1979 *Argyrotheca cordata* BENIGNI & CORSELLI, p. 134; tav. 1, fig. 2
 1983 *Argyrotheca cordata* TADDEI-RUGGIERO, p. 371; tav. 7, figg. 10-11
 1983 *Argyrotheca cordata* LOGAN & NOBLE, p. 38; tav. 2, figg. 1-5

Materiale esaminato

- Procida (1); -6 m; detritico; 24 adulti, 7 giovani
 Capri (2); -70, -90 m; fondo detritico a coralline; 1 adulto, 1 giovane
 Sorrento (3a); -25 m; grotta; 2 adulti
 Marina Lobra (3b); -6 m; detritico; 2 adulti, 2 giovani
 S. Maria di Castellabate (4); -35 m; ancora; 2 adulti
 Golfo di Policastro (5a); -22 m; detritico; 18 giovani
 Taranto (6); -100 m; coralligeno; 3 adulti
 Posto Cesareo (7b); -67 m; coralligeno; 8 adulti, 1 valva peduncolare
 Tricase (9a); -40 m; detritico; 13 adulti, 1 valva peduncolare
 (9b); -27 m; detritico; 22 adulti, 2 valve peduncolari
 (9c); -50 m; coralligeno; 1 adulto
 Castro Marina (10b); coralligeno; 2 adulti, 1 giovane
 Otranto (11); -65 m; coralligeno; 5 adulti

Descrizione - Caratteri esterni. - Conchiglia biconvessa di piccole dimensioni; negli individui molto giovani (Tav. 2, fig. 1) ha contorno subovale e lunghezza maggiore della larghezza, poi gradualmente (figg. 2-5) il contorno diventa più slargato alla fronte, assume la caratteristica forma a cuore e diventa più larga che lunga. Un leggero seno mediano è presente in tutte e due le valve e dà alla conchiglia un contorno più o meno bilobato. La superficie della conchiglia può essere liscia o ornata al massimo da 6 coste molto lievi e larghe. Umbone largo, più o meno prominente con *foramen hypothirididae*, delimitato da piccole placchette deltidiali disgiunte; negli individui molto giovani il contorno nel *foramen* è ellittico (tav. 2, figg. 1, 2, 4). Le strie di accrescimento son ben evidenti sin dai primi stadi di sviluppo. Linea cardinale dritta, ma non molto lunga, larghezza massima della conchiglia nella parte centro-anteriore della valva. La commissura anteriore può essere rettimarginata (specialmente nei giovani), sulcata, se il seno è presente solo nella valva brachiale, o ligata se il seno è presente in tutte e due le valve. Il colore è chiaro, traslucido, la superficie grossolanamente punteggiata.

Caratteri interni. - Valva peduncolare con denti piccoli, allungati, privi di denticula. Collare peduncolare presente, sorretto da un setto mediano

rialzato e acuto che si estende fin quasi ai $2/3$ della lunghezza della valva. Gli individui fino a 0.8 mm di lunghezza sono ancora privi di setto. Valva brachiale con fossette dentali allungate (tav. 4, figg. 1-6). Il setto mediano non è connesso col processo cardinale, ma inizia ad $1/3$ circa della lunghezza della valva e termina quasi alla fronte (tav. 4, figg. 1-2); esso nella metà anteriore è molto rialzato, a sezione triangolare e con bordo libero dentellato (massimo 6 dentelli) e raggiunge la sua massima altezza quasi al centro della valva (tav. 3, fig. 1). Il brachidio è analogo a quello di *A. cuneata*. Il margine interno della valva è dentellato, anche negli esemplari giovani. Il lofoforo è schizolofo.

Dimensioni (in mm)	lu	la	sp
	0.4-3.0	0.35-2.7	0.15-1.2

Osservazioni. - A Capri questa specie è associata a *M. detruncata*, *A. cuneata* e *Megerlia truncata*. È stata pescata con uova e larve nel mese di febbraio (LO BIANCO, 1888). ACTON e TIBERI hanno raccolto, assieme alla forma tipica, esemplari che DALL (1920) attribuì alla varietà *exopleura*, di colore più scuro, senza coste, con umbone più prominente; nel materiale da me studiato non erano presenti esemplari simili.

Tutti gli esemplari studiati sono in ottime condizioni.

Considerazioni ecologiche. - La specie è stata rinvenuta da -6 a -100 m, sia in biocenosi del Detritico Costiero che in quelle del Coralligeno.

Distribuzione della specie. - Attualmente è diffusa nelle Province Mediterranea e Mauritanica nei piani infra e circalittorale nelle biocenosi del DC e del C, di solito associata ad *A. cuneata* (LOGAN, 1979; FREDJ, 1974 e altri).

PÈRÈS & PICARD (1964) la considerano come specie caratteristica della biocenosi del coralligeno.

LOGAN (1979) la ricorda da 0 a circa -100 m; FREDJ (1974) da 0 a -200 m; CAULET (1967) da -30 a -200 m, frequente fino a -100 m; DAVIDSON (1886-8) da -100 a -180 m; JEFFREYS (1878) da -55 a -240 m; in grotte è presente da -3 m (LOGAN, 1979).

Età. - Compare nel Pliocene superiore.

ULTRAISTRUTTURA

Il guscio dei Megathyrididae è puntato ed è costituito dallo strato primario granulare e dallo strato secondario formato da fasci di fibre che hanno, su piani diversi, diverse direzioni. Il brachidio, i denti, i setti sono costituiti da fibre dello strato secondario.

TABELLA I

Valori dei parametri ultrastrutturali studiati nelle tre specie di Megathyrididae: A) spessore del guscio; B) spessore dello strato primario; C) rapporto strato primario/strato secondario; D) larghezza delle terminazioni delle fibre dello strato secondario sulla superficie interna delle valve; E) diametro dei puncta sulla superficie interna delle valve; F) diametro dei puncta nello strato secondario; G) diametro dei puncta sulla superficie esterna delle valve; H) numero di puncta per mm². Misure in µm.

	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>M. detruncata</i>	350-400	20	1/9	8-10	15-21	20-25	~ 30	250-350
<i>A. cuneata</i>	200-230	15	1/8	10-16	~ 10	~ 17	30-45	150-200
<i>A. cordata</i>	~ 140	20	1/9	~ 12	10-15	10-15	25-35	200-250

Megathiris detruncata. - È la specie che ha il guscio più spesso, nella parte medio anteriore della valva, misura da 350 a 400 µm (Tav. 6, fig. 5); lo strato primario raggiunge i 20 µm (Tav. 7, fig. 2); il diametro dei *puncta* nello strato secondario è di circa 20-25 µm (Tav. 6, fig. 6); sulla superficie interna è di 17-21 µm e su quella esterna di ~ 30 µm (Tav. 5, figg. 2-4); la larghezza delle terminazioni delle fibre nello strato secondario, di forma spatolata, raggiunge i 10 µm (Tav. 5, fig. 3). Il rapporto strato primario/strato secondario è di circa 1/9. La superficie delle impronte muscolari nella valva brachiale ha un aspetto mammellonare (Tav. 3, fig. 9). Il numero di *puncta* per mm² è di 250-350.

Argyrotheca cuneata. - Ha uno spessore del guscio che nella parte medio anteriore della valva si aggira sui 200-230 µm (tav. 6, fig. 4-5), lo strato primario raggiunge i 15 µm (Tav. 7, fig. 1). Il diametro dei *puncta* nello strato secondario è di circa 17 µm, sulla superficie interna della valva è di circa 10 µm e diventa di 30-45 µm sulla superficie esterna della valva (Tav. 7, fig. 5). La larghezza delle terminazioni delle fibre sulla superficie

interna delle valve va da 10 a 16 μm (Tav. 3, fig. 7). Il rapporto tra strato primario e strato secondario è di circa 1/8. Il numero di *puncta* per mm^2 è di 150-200.

Argyrotheca cordata. – Ha il guscio il cui spessore, sempre nella parte medio anteriore della conchiglia, si aggira sui 140 μm e risulta il più sottile delle tre specie studiate (Tav. 6, figg. 1, 3), lo strato primario è di circa 20 μm (Tav. 7, fig. 3). Il diametro dei *puncta* nello strato secondario va da 10 a 15 μm , sulla superficie interna delle valve da 10 a 15 μm (Tav. 5, fig. 5) e sulla superficie esterna arriva a 25-35 μm . La larghezza delle terminazioni delle fibre sulla superficie interna delle valve raggiunge i 12 μm . Il rapporto strato primario/strato secondario è di 1/9. Il numero di *puncta* per mm^2 è di 200-250.

È possibile distinguere le tre specie studiate in base alle caratteristiche strutturali del guscio.

Lo spessore del guscio varia notevolmente da 350-400 μm di *M. detruncata* a 200-230 μm di *A. cuneata* a 140 μm di *A. cordata*.

Il numero di *puncta* per mm^2 sulla superficie esterna va da 250-300 di *M. detruncata* a 200-250 di *A. cordata* a 150-200 di *A. cuneata*.

Anche il diametro dei *puncta* nello strato secondario mi sembra un carattere abbastanza distintivo 20-25 μm per *M. detruncata*, circa 17 μm per *A. cuneata*, da 10 a 15 μm per *A. cordata*.

Molto caratteristica è la variazione di diametro dei *puncta* dalla superficie interna a quella esterna: in *M. detruncata* il diametro inizia con 15-21 μm , nello strato secondario aumenta a 20-25 μm e in superficie esterna a ~30 μm ; in *A. cuneata* in superficie interna è di circa 10 μm , aumenta a circa 17 μm nello strato secondario, seguita ad aumentare di molto 30-45 μm in superficie esterna; in *A. cordata* il diametro iniziale è da 10 a 15 μm , resta invariato nello strato secondario e aumenta di parecchio in superficie esterna 25-25 μm .

Per quanto riguarda le dimensioni delle terminazioni delle fibre dello strato secondario sulla superficie interna, non ci sono variazioni notevoli, il valore massimo va da 10 a 16 μm . Quella che è più interessante è la forma che è sempre spatolata, ma appare più regolare in *M. detruncata* e *A. cuneata* piuttosto che in *A. cordata*.

Simili in *M. detruncata* e *A. cuneata* sono la forma e la disposizione delle fibre nel setto mediano della valva (Tav. 6, figg. 5-7). Ben distinto invece è quello di *A. cordata*, molto più sottile e alto e con diversa disposizioni delle fibre (Tav. 6, fig. 1).

CONCLUSIONI

Dallo studio dei campioni raccolti si può osservare che tutte e tre le specie vivono sia su substrati duri: biocenosi del Coralligeno, sia su substrati mobili: biocenosi del Detritico Costiero.

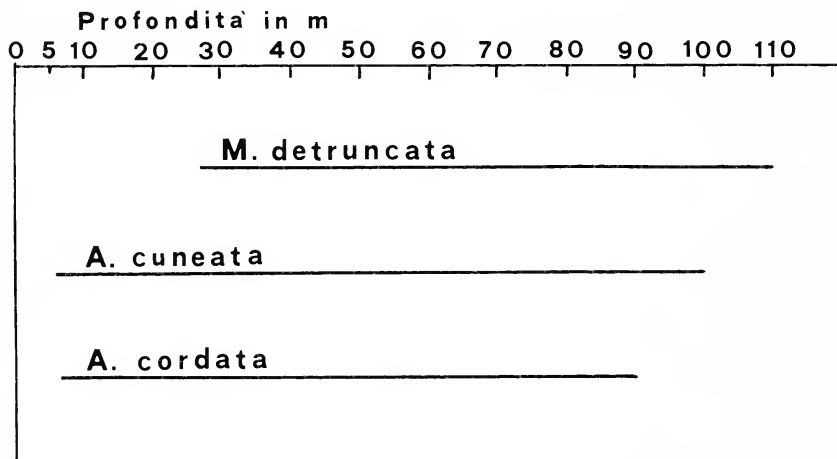


FIG. 2. - Distribuzione batimetrica delle 3 specie di Megathyrididae studiate.

Le due specie di *Argyrotheca* iniziano da una profondità di -6 m, *M. detruncata*, da una profondità di -27 m; la profondità massima è raggiunta da quest'ultima specie (-110 m), seguono *A. cuneata* (-100 m) e *A. cordata* (-90 m) (Fig. 2).

La distribuzione verticale di queste specie pare essere controllata dalla intensità della luce, piuttosto che da altri fattori. Condizione necessaria alla loro vita sembra essere una luce molto attenuata; quando si trovano a bassa profondità, vivono nelle parti meno illuminate (grotte, radici delle posidonie etc.).

PAJAUD (1974) ritiene che *Argyrotheca* e *Megathiris*, presentando le stesse esigenze riguardo all'illuminazione e lo stesso modo di fissazione, possono ritenersi concorrenti. Dalle osservazioni effettuate sul materiale in studio, non sembra che si possa avvalorare questa ipotesi poiché tutte e tre le specie sono state rinvenute spesso associate da -35 m a -100 m e a volte, anzi, *M. detruncata* è associata ad una sola *Argyrotheca*.

Non sono state osservate evidenze di danneggiamenti della conchiglia dovuti a predatori.

Lo studio dell'ultrastruttura del guscio ha permesso di evidenziare alcune differenze significative tra le tre specie, soprattutto per quanto riguarda lo spessore del guscio, il diametro e la densità dei *puncta*.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio il prof. Gioacchino Bonaduce, il dr. Paolo Crovato, il prof. Ugo Moncharmont, il prof. Pietro Parenzan, la prof. Franca Sgarrella, per avermi messo a disposizione il materiale studiato, e ringrazio i tecnici del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Napoli, Canzanella, Fiorentino e Vecchione, per l'aiuto prestatomi.

BIBLIOGRAFIA

- ATKINS D. (1960) - The ciliary feeding mechanism of the Megathyridae (Brachiopoda), and the growth stages of the lophophore. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **39**: 459-479, 11 fig.
- BENIGNI C. & CORSELLI C. (1979) - Segnalazione di *Argyrotheca cuneata* (Risso, 1826) e *Argyrotheca cordata* (Risso, 1826) (Brachiopoda, Terebratulacea) nel Golfo di Baratti (Livorno). *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano*, **7**: 131-138, 1 tav.
- CAULET J.P. (1967) - Les sédiments meubles à Brachiopodes de la marge continentale algérienne. *Bull. Mus. National Hist. Nat.*, **39**, n. 4: 779-792, figg. 1-4, Paris.
- COSTA O.G. (1851) - Fauna del Regno di Napoli. Animali molli; classe V, Brachiopoda: 1-60, 9 tav., Napoli.
- DALL W.H. (1871) - Report on the Brachiopoda obtained by the United States Coast Survey Expedition. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard*, **3**: 1-45.
- DALL W.H. (1920) - Annotated list of the recent Brachiopoda in the collection of the United States National Museum, with descriptions of thirty-three new forms. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, **57**: 261-377.
- DAVIDSON T. (1870) - On Italian Tertiary Brachiopoda. *Geol. Mag.*, **7**: 359-370, 399-408, 460-466, tavv. 12-21.
- DAVIDSON T. (1886-8) - A Monograph of Recent Brachiopoda. *Trans. Linn. Soc. London (Zool.)*, (2), **4**: 1-248, tavv. 1-30.
- FISCHER P. & OEHLERT D.P. (1891) - Brachiopodes. *Expéd. Sci. Travailleuse et Talisman*, 1-140, tavv. 1-8.
- FREDJ G. (1974) - Stockage et exploitation des données en écologie marine. C - Considérations biogéographiques sur le peuplement benthique de la Méditerranée. *Mem. Inst. Océan. Monaco*, **7**: 1-88.
- GAETANI M. & SACCA D. (1983) - Brachiopodi neogenici e pleistocenici della provincia di Messina e della Calabria meridionale. *Geologica Rom.*, **22**: 1-43, 11 fig., 11 tav., Roma.

- GMELIN J.F. (1792) - *Systema Naturae, sive Regna tria Naturae systematice proposita per classes, ordines, genera et species. Regnum animale*. Ed. 13: 1-888, Leipzig, Stoccolma.
- JEFFREYS J.G. (1878) - On the Mollusca procured during the Lightning and Porcupine Expeditions, 1868-70. *Proc. Zool. Soc. London*, **1**: 393-416, tavv. 22-23.
- LO BIANCO S. (1888) - Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. *Mitt. Zool. Sta. Neapel*, **8**, 3-4: 385-440.
- LOGAN A. (1979) - The recent Brachiopoda of the Mediterranean Sea. *Bull. Inst. Océan. Monaco*, **72** (1434): 1-112, 10 tav., 22 fig.
- LOGAN A. & NOBLE J.P.A. (1983) - Recent Brachiopods from Malta. *The Central Mediterranean Natur.*, **1** (2): 33-40, 2 tav.
- MAUGERI-PATANÉ G. (1923) - Brachiopodi postpliocenici delle marne a briozoi dei dintorni di Augusta (Sicilia). *Palaeontographia It.*, **29**: 89-127, tavv. 17, 18.
- MUIR-WOOD H.M., ELLIOT G.F. & KOTORA HATAI (1965) - Mesozoic and Cenozoic Terebratulidina. In *Treatise on Invertebrate Paleontology (H) Brachiopoda: H816-857*, (Ed. MOORE R.C.), Lawrence, University of Kansas press.
- PAJAUD D. (1974) - Ecologie des Thécidées. *Lethaia*, **7**: 203-217, 6 fig.
- PARENZAN P. (1983) - Puglia Marittima. 2 vol.: 1-688, Ed. Congedo, Galatina.
- PÈRES J.M. & PICARD J. (1958) - *Manual de Bionomie bentique de la Méditerranée. Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, fasc. 18, bull. 11: 1-122; Nuova edizione 1964, fasc. 47, bull. 31: 3-137, 9 fig.
- PHILIPPI R.A. (1836) - *Enumeratio Molluscorum Siciliae*. **1**: 1-267, tavv. 1-12, Halle.
- PHILIPPI R.A. (1844) - *Enumeratio Molluscorum Siciliae*. **2**: 1-303, tavv. 13-28, Halle.
- PICARD J. (1965) - Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, fasc. 52, bull. 36: 1-160, figg. 1-10.
- RISSO A. (1826) - *Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale et particulièrement de celles des environs de Nice et des Alpes maritimes*. **4**: 1-439, tavv. 1-12, Parigi.
- SCACCHI A. (1833) - Osservazioni zoologiche, N. 2: 1-27, Napoli.
- SGARRELLA F., BARRA D. & IMPROTA A. (1983) - The benthic Foraminifers of the Gulf of Policastro. *Boll. Soc. Natur. Napoli*, **92**: 67-114, 3 tab., 3 tav.
- SHIPLEY A.E. (1883) - On the structure and development of *Argiope*. *Mitt. Zool. Sta. Neapel*, **4**: 494-520, tavv. 39-40.
- TADDEI RUGGIERO E. (1983) - Paleoeologia e biostratigrafia delle calcareniti a brachiopodi di Castro (Lecce). *Boll. Soc. Natur. Napoli*, **92**: 347-413, tavv. 1-11.

Presentata nella tornata del 29 novembre 1985

Accettata il 21 gennaio 1987

TAVOLE

TAVOLA I

FIGG. 1-4. - *Argyrotheca cordata* (Risso), esemplari adulti che mostrano la variabilità del contorno.

1. a-b - es. n. 40, provenienza Golfo di Taranto (6), -100 m;
a) valva peduncolare, b) valva brachiale; contorno tipicamente a « cuore ».
2. - es. n. 41, provenienza Tricase (9a), -40 m; valva brachiale.
3. a-b - es. n. 42, stessa provenienza;
a) valva peduncolare, b) valva brachiale.
- 4 - es. n. 43 provenienza Tricase (9b) -27 m; valva brachiale

FIG. 5 a-c. - *Argyrotheca cuneata* (Risso), esemplare adulto n. 44, provenienza Capo di Sorrento (3a), -25 m;

a) valva peduncolare, b) valva brachiale, c) interno della valva peduncolare; gli spazi intercostali, che appaiono più scuri, nell'esemplare sono rossastri.

FIGG. 6-8. - *Megathiris detruncata* (GMELIN), esemplari in diversi stadi di sviluppo.

6. - es. n. 45, provenienza Tricase, (9b), -27 m, mostra ancora il contorno frontale dentellato dei giovani; valva peduncolare.
7. - es. n. 46, stessa provenienza, adulto con valve semiaperte, in cui si notano i tre setti della piccola valva e il brachidio.
8. - es. n. 47, stessa provenienza, giovane; da notare l'intercalazione di alcune coste.

Tutte le figure $\times 15$; fig. 7 $\times 10$.

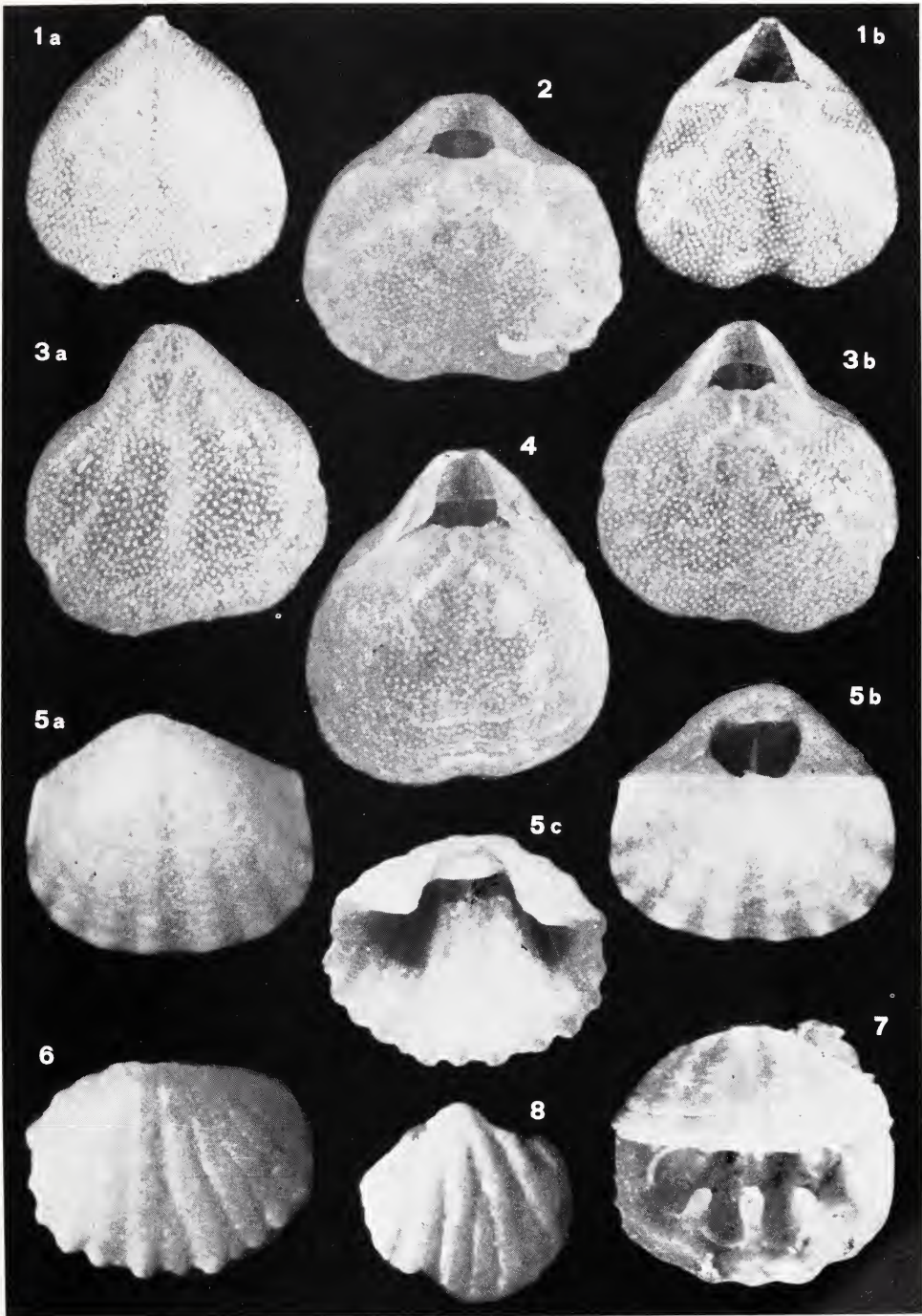


TAVOLA II

FIGG. 1-7. - *Argyrotheca cordata* (Risso) in diversi stadi di sviluppo.

1. - esemplare n. 4, giovane, proveniente dal Golfo di Policastro (5a), -22 m; $\times 71$.
2. - id. es. n. 1; $\times 36$.
3. - id. es. n. 3; $\times 36$.
4. - id. es. n. 2; $\times 36$.
5. - id. es. n. 5; $\times 42$.
6. - esemplare adulto n. 30 proveniente da S. Maria di Castellabate (4), -35 m; valva brachiale; $\times 16$.
7. - id. es. n. 32, veduta della valva peduncolare, esemplare con 6 coste; $\times 19$.

FIGG. 8-9. - *Argyrotheca cuneata* (Risso).

8. - es. n. 50; proveniente da S. Maria di Castellabate (4), -35 m; valva peduncolare, interno; $\times 15$.
9. - individuo giovane, proveniente dal Golfo di Policastro (5a), -22 m; es. n. 33, piccola valva; $\times 23$.

FIGG. 10-12. - *Megathiris detruncata* (GMELIN), esemplari in diversi stadi di sviluppo, valva brachiale.

10. - individuo giovane proveniente da Tricase (9b), -27 m; presenta ancora il margine anteriore lobato, es. n. 56; $\times 17$.
11. - individuo adulto stessa provenienza, es. n. 51; $\times 9$.
12. - individuo giovane stessa provenienza, es. n. 52, con margine anteriore fortemente lobato; $\times 19$.

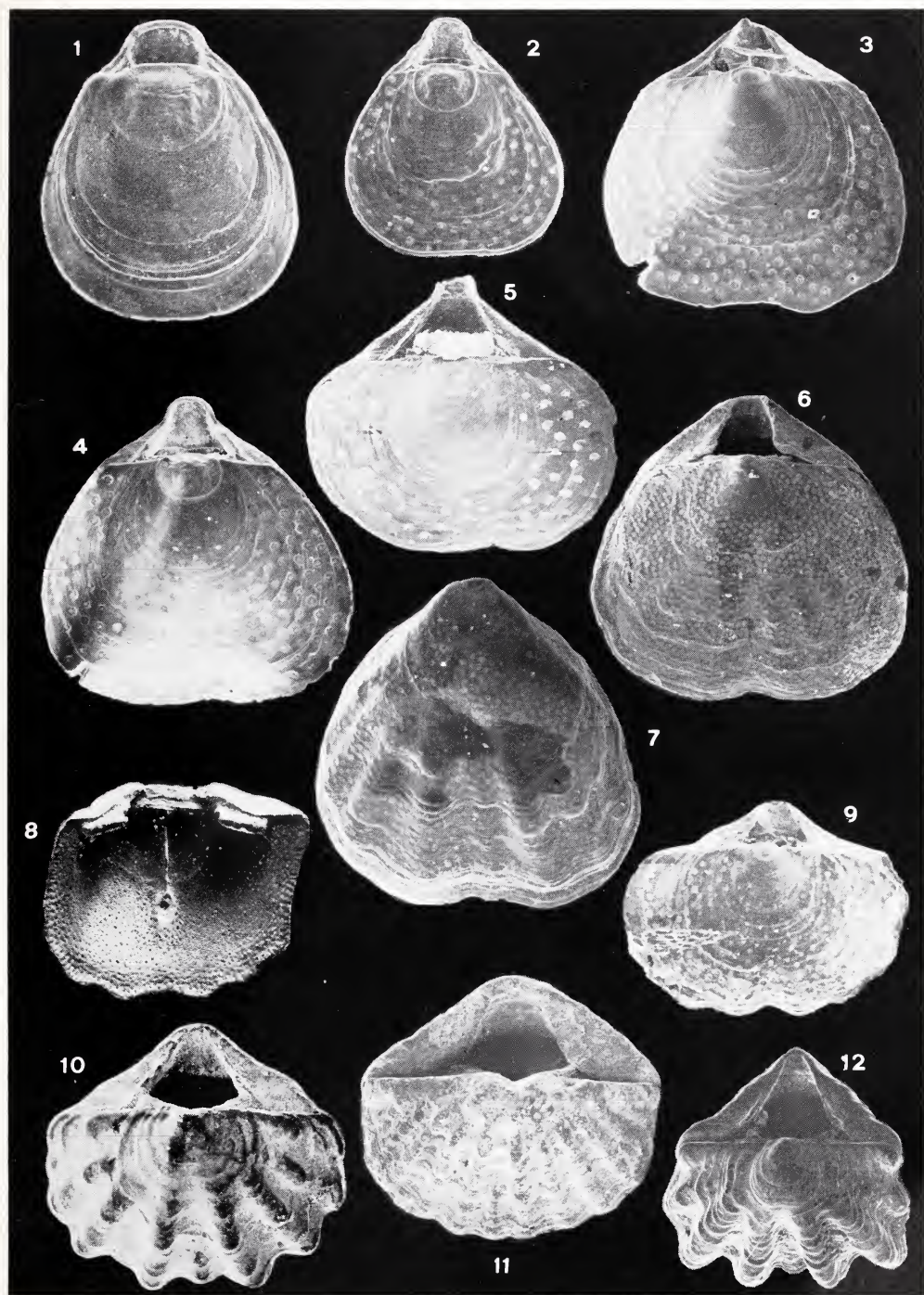


TAVOLA III

Interno della piccola valva

FIGG. 1, 4-6. - *Argyrotheca cordata* (Risso), proveniente da S. Maria di Casellabate (4), -35 m; es. n. 37.

1. - valva intera, in evidenza il setto mediano dentellato e il bordo della valva tubercolato; l'apice della valva è in basso a sinistra.
4. - particolare del bordo a destra, con i tubercoli e i puncta.
5. - particolare della fig. 4, terminazione delle fibre in corrispondenza dei campi muscolari.

FIGG. 2, 6-7. - *Argyrotheca cuneata* (Risso), es. n. 38, stessa provenienza.

2. - valva intera, in evidenza il setto munito di due apofisi ad uncino e le crura ben prominenti; l'apice della valva è in basso a sinistra.
6. - particolare della precedente, in basso a destra in evidenza il bordo della valva leggermente dentellato.
7. - particolare della precedente (parte centrale a destra), si nota la forma delle terminazioni delle fibre e la disposizione dei puncta.

FIGG. 3, 8-9. - *Megathiris detruncata* (GMELIN), es. n. 56, stessa provenienza; l'apice è in alto a destra.

3. - valva intera, da notare i bordi interni delle fossette molto prominenti, i setti e, a destra, l'impronta muscolare.
8. - particolare della precedente, a sinistra in basso del setto mediano, terminazioni delle fibre dello strato secondario.
9. - particolare dell'impronta muscolare all'esterno del setto laterale di destra.

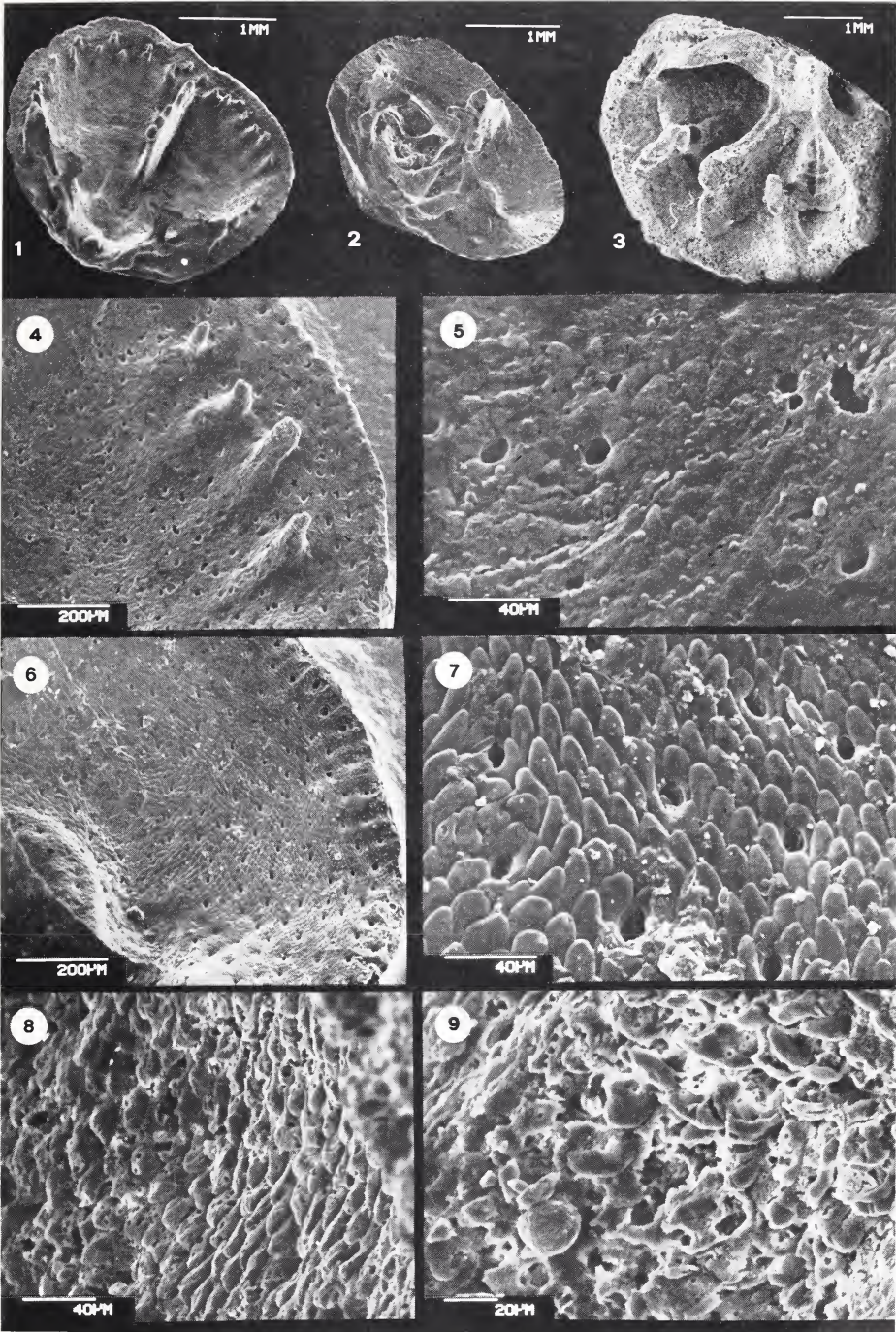


TAVOLA IV

FIGG. 1-6. - *Argyrotheca cordata* (Risso), es. n. 42, proveniente da Capo di Sorrento (3a); interno della valva brachiale.

1. - valva intera.
2. - particolare della precedente, processo cardinale.
3. - particolare di fig. 1, apofisi laterali del setto.
4. - particolare di fig. 3, apofisi di destra, non si notano regolari terminazioni di fibre dello strato secondario.
5. - particolare di fig. 1, primo tubercolo in basso del setto mostra la disposizione concentrica delle fibre dello strato secondario che lo formano.
6. - particolare di fig. 1 fossetta dentale di destra, allungata trasversalmente e col bordo dentellato.

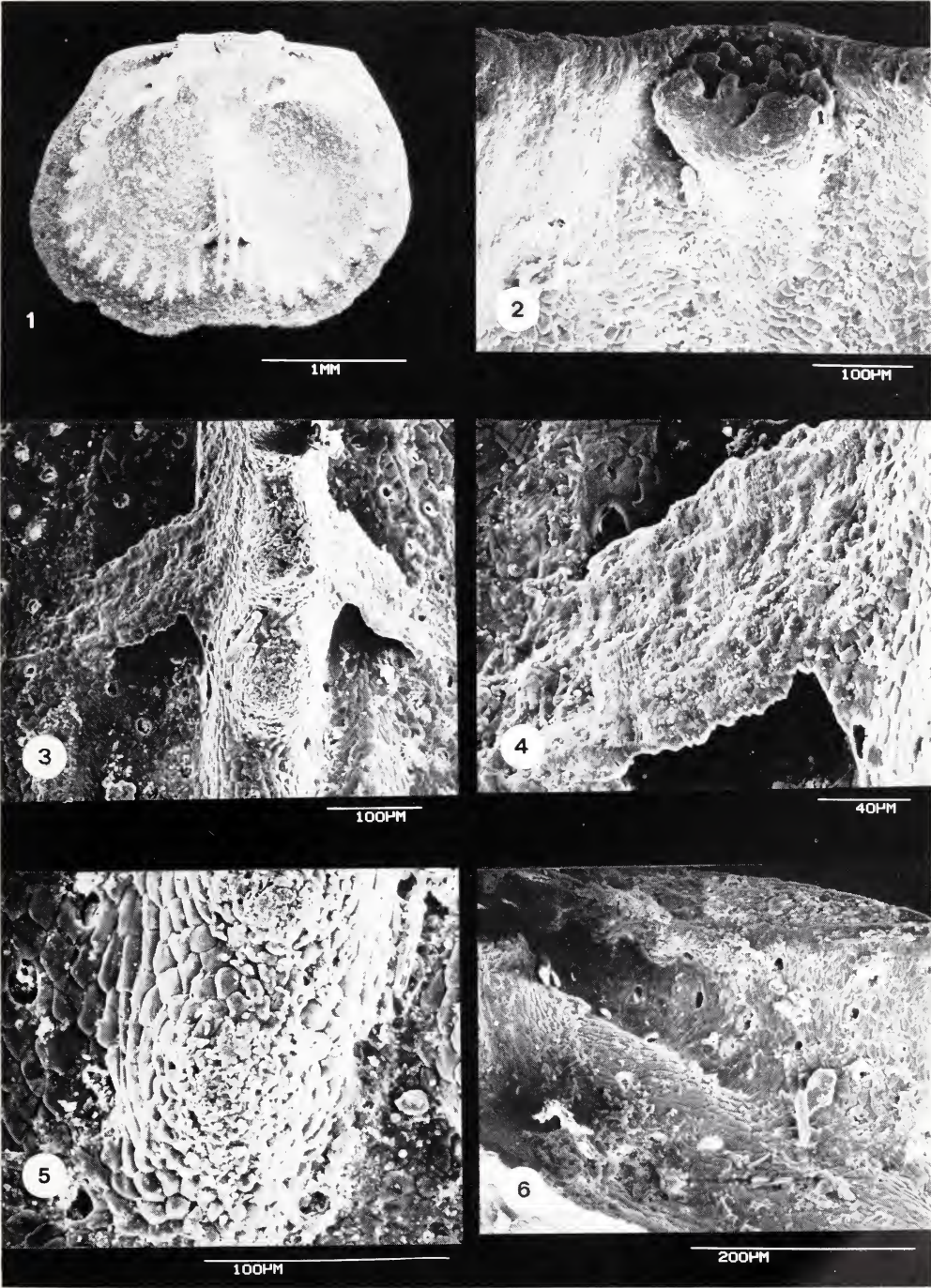


TAVOLA V

FIGG. 1-4. - *Megathiris detruncata* (GMELIN)

1. - es. n. 53, proveniente da Tricase (9b) -27 m; interno della valva brachiale che mostra le fossette dentali trasversalmente allungate e dentellate, con bordi interni molto prominenti e le crura da cui partono i nastri del brachidio tangenti alla valva sorretti dai tre setti.
2. - es. n. 58, proveniente da Otranto (11); interno della valva brachiale; bordo anteriore, in evidenza i puncta e le terminazioni delle fibre sul pavimento della valva.
3. - particolare della precedente.
4. - es. n. 59, stessa provenienza del precedente, superficie esterna della valva peduncolare nella porzione centro-anteriore in evidenza la disposizione e le dimensioni dei puncta.

FIG. 5. - *Argyrotheca cordata* (RISSE), particolare di fig. 1, tav. 4, terminazione delle fibre dello strato secondario sul pavimento della valva brachiale nella porzione centro-anteriore.

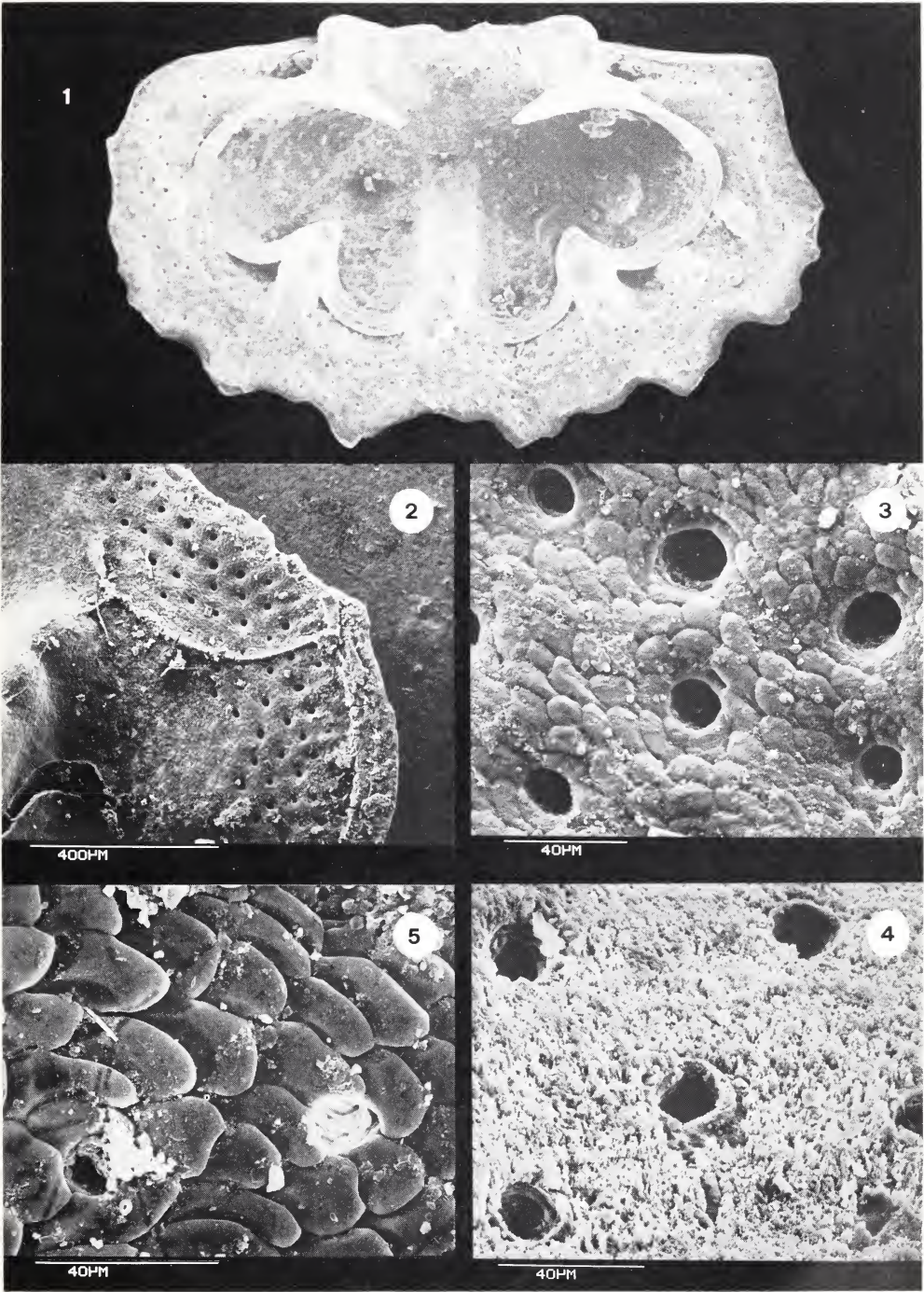


TAVOLA VI

*Sezioni trasversali della piccola valva in corrispondenza del setto mediano;
l'esterno della valva è in alto*

FIGG. 1-3. - *Argyrotheca cordata* (Risso) es. n. 37 proveniente da S. Maria di Castellabate (Tav. 3, fig. 1).

1. - guscio e setto dorsale lungo e sottile; nel guscio ben evidenti i puncta subparalleli e di grandi dimensioni.
2. - particolare del setto e dell'andamento delle fibre dello strato secondario in corrispondenza.
3. - particolare di fig. 1, parte del guscio alla sinistra del setto, da notare i puncta grandi, che hanno un diametro quasi costante nello strato secondario ed aumentano molto in quello primario.

FIGG. 5-6. - *Megathiris detruncata* (GMELIN) es. n. 56, proveniente da S. Maria di Castellabate (Tav. 3, fig. 3).

5. - guscio e setto dorsale corto e massiccio.
6. - particolare della zona centrale della precedente, in evidenza due puncta di diametro quasi costante e subparalleli; da notare che in corrispondenza dei puncta le fibre dello strato secondario vengono deviate verso l'esterno della valva.

FIGG. 7-9. - *Argyrotheca cuneata* (Risso) es. n. 38, proveniente da S. Maria di Castellabate (Tav. 3, fig. 2).

7. - guscio e setto dorsale.
8. - particolare della precedente, parte centrale del setto: in evidenza l'andamento delle fibre dello strato secondario in corrispondenza del setto.
9. - altra parte della sezione: i puncta sono subparalleli, leggermente obliqui rispetto alla superficie interna e attraversano lo strato secondario con diametro costante.

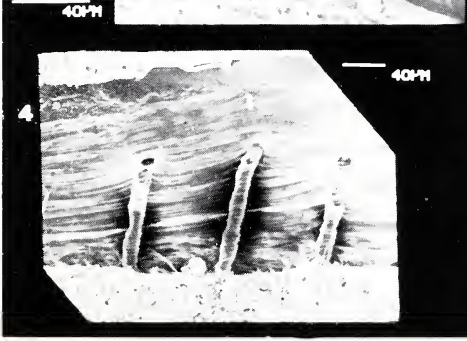
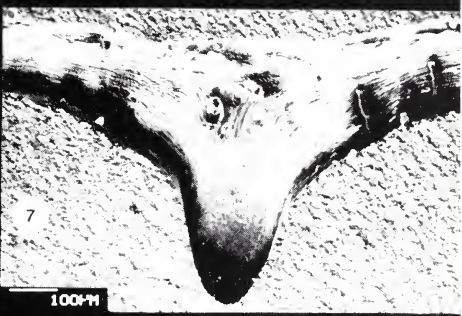
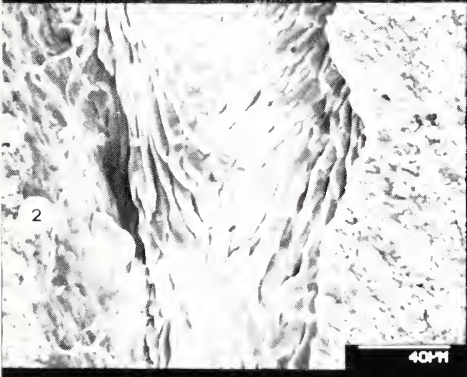
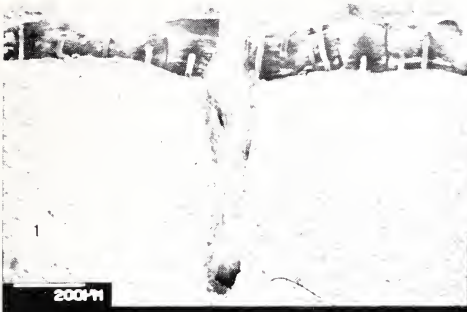


TAVOLA VII

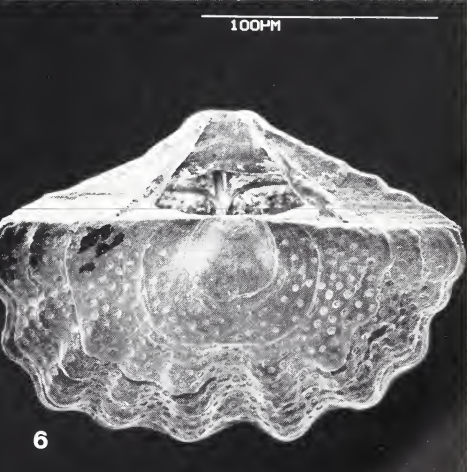
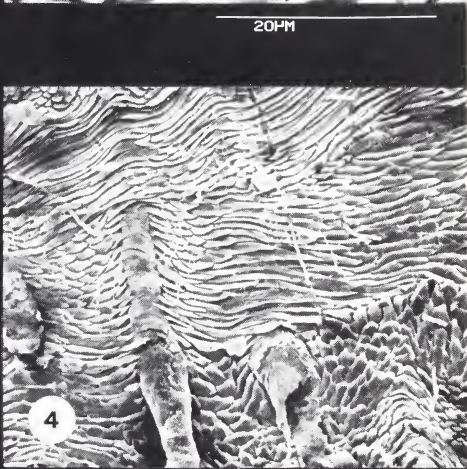
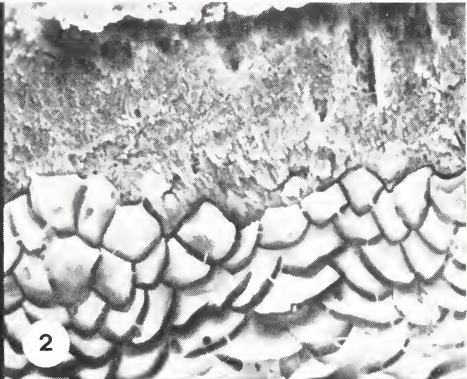
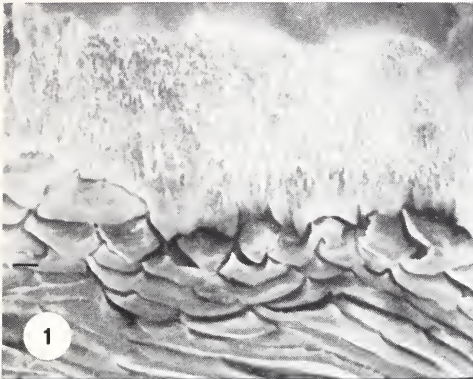
FIGG. 1-3. - Sezioni trasversali di valve brachiali; contatto strato primario-strato secondario.

1. - *Argyrotheca cuneata* (RISSE), particolare di fig. 7, tav. 6.
2. - *Megathiris detruncata* (GMELIN), particolare di fig. 5, tav. 6.
3. - *Argyrotheca cordata* (RISSE), particolare di fig. 1, tav. 6.

FIG. 4. - *M. detruncata*, es. n. 71, provenienza Tricase (9b), sezione trasversale della valva peduncolare, strato secondario.

FIGG. 5-6. - *A. cuneata*, es. n. 50, stessa provenienza.

5. - particolare di fig. 6, puncta sulla superficie esterna della valva brachiale.
6. - valva brachiale.



PROCESSI VERBALI DELLE TORNATE E DELLE ASSEMBLEE GENERALI

Processo verbale della tornata ordinaria del 25 gennaio 1985

Il giorno 25 gennaio 1985 alle 17^h50^m si è riunita, in seconda convocazione, l'assemblea generale della Società dei Naturalisti in Napoli. Sono presenti: Aldo Napoletano, Moncharmont Zei, Schiattarella, Moncharmont Ugo, de Cunzo, Franciosa, Schettino, D'Antonio, Tomasino, Romano, Piscopo, De Leo, Caputo, Napoletano Anastasio, Pascale, D'Amore.

Prima che il Segretario legga il verbale, il Presidente nel dare la parola al prof. Oreste Schettino, ricorda con nobili parole la figura del compianto prof. Mario Covello, socio del nostro sodalizio di recente scomparso. Prende la parola dunque il prof. Oreste Schettino che con degne parole commemora la figura di uomo e di studioso del prof. Mario Covello.

Al termine il Presidente ringrazia il prof. Schettino per aver così bene delineato la figura e l'opera del prof. Mario Covello; ringrazia anche il figlio dello scomparso prof. Aldo e tutti i familiari e amici parenti.

Il Presidente sospende quindi la seduta per qualche minuto.

Riprende la seduta ordinaria e il Segretario, a richiesta del Presidente, dà lettura del verbale della seduta precedente, che viene approvato all'unanimità.

Il Presidente poi dà notizia che nella seduta del 22 febbraio p.v. si darà lettura della relazione dei bilanci consuntivo e preventivo.

Dà ancora notizia del 24° convegno che si terrà nel settembre-ottobre 1985 a Sioux Falls nel South Dakota, su International Remote Sensing Workshop; e dice anche che per il 1985 entro il mese di luglio si potrà partecipare ad un concorso a premi dedicato a Filippo Silvestri; gli interessati dovranno inviare lavori di entomologia pedagogica alla Fondazione appunto Filippo Silvestri che ha sede presso l'Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Napoli.

Si passa dunque alle comunicazioni scientifiche.

a) D'Amore C. presenta il lavoro suo e di De Leo T. dal titolo: «Palodietetica pompeiana del 79 d.C.: Nota I: Considerazioni generali».

Esaminato l'ordine del giorno la seduta è tolta alle 19^h10^m.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO

Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Processo verbale dell'Assemblea generale del 22 febbraio 1985

Il giorno 22 febbraio 1985 alle 17^h45^m si è riunita in Assemblea generale la Società dei Naturalisti in Napoli. Sono presenti i soci: Napoletano, Barattolo, Corrado, Piscopo, Napoletano, Anastasio, Franciosa, de Cunzio, Torrente, Roni, Moncharmont Ugo, Moncharmont Zei Maria, Gargiulo, Battaglini, Schiattarella e G. Fiorito non socio.

Il Presidente dichiara aperta la seduta e prega il Segretario di leggere il verbale della tornata precedente, che viene letto e approvato all'unanimità.

Il Presidente informa che in data odierna è iniziato il convegno a Vico Equense su «Inquinamento idrico e conservazione dell'ecosistema» indetto dalla Prima Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Napoli.

Il Presidente legge quindi la relazione dell'attività svolta dal nostro sodalizio durante l'anno 1984, che sarà inviata al Ministero BB.CC.AA. e che qui di seguito viene trascritta per intero:

«Relazione sull'attività svolta dalla Società dei Naturalisti in Napoli durante l'anno 1984.

Come già relazionato per il 1983, la Società nel suo complesso di attività continua a segnare una sempre più sensibile ripresa dopo le disastrose conseguenze del sisma del 1980, che ne coinvolse le strutture riducendone l'efficienza operativa. Si deve alla ferma volontà degli organi direttivi, che, attraverso molteplici espedienti, riuscirono ad evitare la paralisi totale dell'Istituzione.

Esaminiamo, ora, singolarmente, ogni settore di attività nel corso dell'anno 1984.

Biblioteca. Dalla relazione di fine anno, presentata alla Presidenza dal Bibliotecario Prof. Nicola Franciosa, la situazione al 31 dicembre 1984 si presenta così:

Inventariati al 31 dicembre 1983 libri, opuscoli, riviste: n. 10.853: Entrati al 31-12-1984 n. 115. Entrate, al 31-12-1984, annate di riviste n. 237. Totale n. 11.188.

Per quanto attiene le riviste si specifica: Periodici raccolti in volumi rilegati e da rilegare; testate in corso: n. 182; testate estinte: n. 614. *Geological survey*, testate n. 15. Totale n. 811.

Si è provveduto al riordino del catalogo alfabetico per autore e di quello a soggetto. Si è curato di estendere e migliorare gli scambi del "Bollettino" giunto al suo 91° volume, con riviste, bollettini, annali editi da istituzioni italiane ed estere.

Si è appena iniziata la Bibliografia dei periodici con l'indicazione della testata e della consistenza.

Non si è potuto provvedere ad arricchire ed aggiornare l'importante patrimonio librario della Società non essendo stata stanziata una somma a tale scopo: comunque si è provveduto alla dotazione di vocabolari per lingue straniere.

Modeste le dotazioni pervenute alla Biblioteca da parte di soci e non soci. Ci si augura, confidando nell'attaccamento dei Soci al Sodalizio, che esse possano subire un maggiore sviluppo nel futuro.

Si ricorda che la Biblioteca comprende un insieme di opere preziose, non solo per il loro valore storico-scientifico, ma anche per il loro intrinseco valore venale. Si tratta di un patrimonio di cui la società può essere orgogliosa di possedere, posto a disposizione non solo dei Soci, ma anche di docenti, ricercatori, studenti. L'efficienza, la preparazione delle unità dirigenziali, che, attraverso la Biblioteca Nazio-

nale di Napoli e l'Archivio di Stato di Napoli, il Ministero dei Beni Culturali e Ambientali ha destinato alla nostra Biblioteca, hanno contribuito largamente a portare a migliore funzionalità un così prestigioso patrimonio. È da augurarsi che esse, nelle persone dei Dott.ri Liliana Calabrese, Silvia Gargiulo e Rosaria Armiero, possano permanere nell'attuale destinazione per la migliore conservazione e utilizzazione dell'importante patrimonio librario. Attualmente è indisponibile il Dott. Rosaria Armiero, fuori servizio per gravidanza. Comunque il Bibliotecario Prof. Nicola Franciosa curerà di svolgere la pratica presso l'Archivio di Stato per ottenerne la temporanea sostituzione con altra unità da impiegare nella sorveglianza e assistenza presso la sala di lettura ed attivare con maggiori cautele e garanzie il servizio prestiti, come previsto dall'art. 24 del Regolamento.

La Biblioteca è aperta al Pubblico tutti i giorni dalle ore 9 alle 13 ad eccezione del sabato, riservato esclusivamente al lavoro interno.

La diversità e il numero di frequentatori, tra Soci e non Soci, è indice significativo della specializzazione e del grado di utilizzazione del complesso librario.

Alla Biblioteca è affidata la custodia delle copie del "Bollettino" a disposizione per fronteggiare le richieste di arretrati o di scambio che pervengono da istituzioni italiane, estere e da privati; a tale scopo esiste un registro per il carico e lo scarico. Al Bibliotecario prof. Franciosa è affidato il compito di ricercare altro materiale librario e cartografico, nonché altri documenti da archiviare giacenti nei locali di deposito.

Si fanno voti affinché il Ministero per i Beni Culturali e Ambientali voglia destinare alla Società un contributo straordinario da utilizzarsi esclusivamente per la Biblioteca, allo scopo di provvedere all'urgente necessità di rilegare numerose opere e raccolte di pubblicazioni periodiche, di sostituire vecchie scaffalature in legno con altre metalliche, di dotarla di nuova macchina da scrivere.

Si è provveduto nell'anno ad assicurare maggiore solidità alla porta di accesso alla Società con l'applicazione di barre di ferro e serrature di sicurezza.

Archivio storico. È stata portata a termine la prima fase relativa alla raccolta e alla classificazione della notevole, e storicamente importante, documentazione, reperita nei locali di deposito della Società. Essa, per ora, raccolta in 29 pacchi, è custodita presso la Biblioteca, in attesa di una definitiva sistemazione, in speciali custodie. Il materiale, oltre a comprendere registri di verbali, carteggi e documenti relativi all'attività della Società dalla sua fondazione, raccoglie anche documenti e carteggio pervenuto all'Ente da parte di Soci o loro eredi. Ricordo, per inciso, il rinvenimento della documentazione relativa all'opera di solidarietà umana svolta dal Sodalizio in occasione dell'immane sciagura che colpì Messina per il terremoto del 28 dicembre 1908.

Scritti e documenti della fine del '700 e i primi del '900, ivi compresi 5 volumi di manoscritti, disegni di Domenico Cirillo, già custoditi presso la Biblioteca, stanno a testimoniare la rilevanza dell'archivio la cui documentazione non è circoscritta alla semplice cronaca del Sodalizio, ma estende la sua validità a più elevati valori culturali.

Ho il dovere di segnalare i Dott.ri Liliana Calabrese, S. Gargiulo e R. Armiero che con la guida del Prof. Franciosa hanno contribuito alla realizzazione della prima fase di recupero dei beni di Archivio, che, come innanzi detto, sono suscettibili di arricchirsi ulteriormente.

Ho ancora da segnalare che, ad opera del Prof. Teresa de Cunzio e del Dott. Carla Lucini, rispettivamente Segretario e Vice-Segretario della Società, si sta provvedendo alla raccolta relativa alle manifestazioni svoltesi nel novembre 1981 in occasione del centenario del Sodalizio. Essa, che entrerà a far parte dell'archivio, sarà oggetto di una pubblicazione.

Compagine sociale. Con l'Assemblea generale del 21 dicembre 1984 sono stati ammessi a far parte dei Soci, secondo le norme previste dagli artt. 5 e 18 dello Statuto attualmente in vigore, n. 17 aspiranti, pertanto la consistenza sociale alla data del 31 dicembre 1984, tenuto conto della scomparsa dei Soci Proff. Anna Rippa e Carmelo Maxia e dell'irreperibilità di altri, resta così composta:

soci benemeriti	5
soci ordinari	265
nuovi soci	17
Totale	287

Assemblee. Nel corso dell'anno sociale si sono tenute n. 5 Assemblee di cui una in tornata ordinaria e quattro in Assemblea generale. Esse si sono svolte, secondo la consuetudine, l'ultimo venerdì del mese, ad eccezione di quella di dicembre che, per l'imminenza delle festività è stata anticipata al giorno 21. In questa occasione il Presidente ha ricordato brevemente la figura della Prof. Anna Rippa, che fu valente e apprezzato docente di scienze presso il Liceo Umberto di Napoli e presso i corsi di cultura dell'Istituto Italo-Africano per la Campania e il Molise.

Attività scientifiche. Nel corso delle tornate accademiche sono state presentate tredici comunicazioni scientifiche. Esse, passate al vaglio, per specifica competenza, di referendari scelti di volta in volta dal Comitato di Redazione, verranno, se giudicati idonei, inseriti nel volume XCIII del "Bollettino" che vedrà la luce entro il prossimo giugno.

Conferenze. Una particolare cura è stata destinata all'annuale ciclo di conferenze, che ha visto alternarsi insigni docenti dell'Università di Napoli, così:

- il 26 gennaio il Prof. Carlo Ciliberto, Rettore Magnifico dell'Università di Napoli, svolge una conferenza su "Organizzazione della ricerca scientifica in Italia: problemi e prospettive";

- il 27 aprile il Prof. Luigi G. Napolitano, Direttore dell'Istituto di Aerodinamica "U. Nobile" della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Napoli tiene una conferenza su: "Dallo Spacelab alle stazioni spaziali", accompagnata dalla proiezione di film e diapositive;

- l'11 maggio il prof. Mario Rigutti della Facoltà di Scienze dell'Università di Napoli, Direttore dell'Osservatorio Astronomico di Capodimonte svolge una conferenza accompagnata da proiezioni su: "Le Comete";

- il 23 novembre il prof. Bruno D'Argenio, Direttore del Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Università di Napoli, svolge una conferenza con proiezioni su: "Sedimenti e organismi della regione Florida-Bahamas".

Attività fuori sede. Il 4 giugno il Presidente partecipa ai lavori del convegno di Studi sul tema: Napoli, città di cultura, nel sistema bibliotecario nazionale, svoltosi

presso la Biblioteca Nazionale e presieduto dall'on.le Sottosegretario Prof. Giuseppe Galasso. Egli, in tale occasione, ha modo di prendere contatto con il prof. Francesco Sisinni, Direttore Generale del Ministero per i Beni Culturali ed Ambientali, in relazione alla posizione del personale della 285/77 in servizio presso la Biblioteca.

Dal 29 al 30 giugno la Prof. T. de Cunzio, Segretaria della Società, partecipa attivamente ai lavori della 2ª Conferenza Nazionale delle Accademie e degli Istituti Culturali svoltasi a Roma ad iniziativa dell'Ufficio Centrale per i Beni Librari e gli Istituti Culturali del Ministero per i Beni Culturali e Ambientali. Ne riferisce al Consiglio Direttivo sottolineando la "raccomandazione" emessa dal Convegno per l'aggiornamento degli statuti e regolamenti degli Istituti Culturali.

Dal 24 al 28 settembre, ad iniziativa del Gruppo Italiano della AIPEA e della Sociedad Española de Arcillas, si svolge tra Seiano di Vico Equense e Amalfi il 1º Congresso Italo-Spagnolo su "Argille e i minerali delle argille"; ad esso partecipa con un suo intervento il Prof. Nicola Franciosa, membro del Consiglio Direttivo, in rappresentanza del Presidente.

Consiglio Direttivo. Il Consiglio Direttivo si è riunito durante l'anno 1984 nei seguenti giorni: il 18-1-1984 in cui vengono approvati la relazione annuale del Presidente, il bilancio consuntivo del 1983 e quello di previsione per il 1984, successivamente presentati per l'approvazione definitiva all'Assemblea generale dei Soci del 27-1-1984, unitamente alla relazione dei Revisori dei conti; per il 22-2-1984, il 28-3-1984, e il 18-6-1984 in cui viene deliberata la nomina di una commissione che dovrà procedere alla stesura del nuovo Statuto e Regolamento aggiornati. Di essa, presieduta dal Prof. O. Schettino, faranno parte i Proff. P. Battaglini e F. Barattolo, nonché il socio Prof. P. De Castro; infine il Consiglio si riunisce ancora nei giorni 16-7-1984, 10-10-1984 e 10-12-1984.

Comitato di Redazione. Si è riunito più volte, quasi sempre in concomitanza del Consiglio Direttivo.

Esso, presieduto dal Presidente della Società, coadiuvato dal Redattore delle Pubblicazioni Dott. F. Barattolo, si è occupato della stampa del "Bollettino", dell'assegnazione delle comunicazioni scientifiche ai "referees" (due per ogni lavoro) e alla successiva delibera di pubblicazione nel "Bollettino".

In definitiva si è portato a conclusione il 22 giugno 1984 la stampa del volume XCI (1982); mentre il volume XCII (1983) vedrà la luce nel prossimo mese di febbraio seguito dal volume XCIII (1984), che si prevede sarà ultimato di stampare nel giugno prossimo.

Napoli, 22 gennaio 1985

Il Segretario: TERESA DE CUNZIO

Il Presidente: ALDO NAPOLETANO»

L'Assemblea all'unanimità approva la su trascritta relazione.

Il Presidente invita quindi il Tesoriere a leggere i prospetti, e ad illustrarli, del Bilancio consuntivo 1984 e preventivo dell'anno 1985; dopo di ciò il socio F. Rossi legge la relazione sulla revisione dei Bilanci consuntivo e preventivo anche a nome dell'altro Revisore socio Gargiulo, l'assemblea quindi approva anche i bilanci all'unanimità.

Il Presidente legge inoltre il Programma previsto per le attività da svolgersi durante il 1985, che viene approvato all'unanimità.

Il Presidente chiede all'assemblea il consenso che si presenti, fuori ordine del giorno, un lavoro scientifico. L'assemblea dà parere favorevole, per cui: Fiorito G. presenta una comunicazione scientifica a nome suo e dei coautori: Bergamo, Capuano, Lepore C. dal titolo: «Considerazioni sul comportamento di emissione d'inchiostro nel genere *Aplysia*». Interviene Moncharmont Ugo. Esaurito l'ordine del giorno la seduta è tolta alle 19^h10^m.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO

Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Processo verbale della seduta del 26 aprile 1985

Il giorno 26 aprile 1985 alle 17^h45^m si è tenuta in seconda convocazione la seduta ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti: Napoletano, de Cunzo, Tomasino, Rapolla, Piscopo, Berrino, Maturano, D'Antonio, Napoletano Anastasio.

Il Presidente invita il Segretario a leggere il verbale della tornata precedente, verbale che viene letto ed approvato, e sottoscritto all'unanimità.

Il Presidente quindi dichiara aperta la seduta, e dà notizia di un Seminario di architettura su elaboratori per la soluzione dei problemi di calcolo scientifico che si terrà a Roma all'Accademia dei Lincei organizzato dall'I.D.M.; dà notizia inoltre che ci sarà a Bjuing in Cina l'undicesimo congresso su «Stratigrafia e Geologia del Carbonifero».

Il Presidente ricorda infine che sono stati inviati a tutti i soci dei moduli che vanno compilati e restituiti in breve per poter così aggiornare le notizie riguardanti i soci stessi.

Si passa alle comunicazioni scientifiche, il Prof. Patella presentato dai Soci de Cunzo e Barattolo presenta il suo lavoro in collaborazione con Sen A. dal titolo: «Application of induced polarization (I.P.) for detection of water accumulations in unconsolidated sediments and rocks with clay: a review»; intervengono Napoletano, Rapolla.

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è tolta alle 19^h15^m.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO

Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

P.S.: Il giorno 7 marzo 1985 alle 17^h nella sala delle adunanze si è tenuta una conferenza sul tema: «Il problema della struttura negli organismi e nella società». Ha parlato il Prof. Eduardo Caianiello. Sono presenti numerosi soci, ed altri invitati per l'occasione. Dopo brevi parole di presentazione dette dal Presidente il Prof. Caianiello, ordinario di Fisica Teorica dell'Università di Salerno, prende la parola. Egli svolge la sua dotta conversazione ricca di spunti interessanti. Al termine il Presidente ringrazia l'illustre oratore e il gradito pubblico presente.

Processo verbale della seduta del 31 maggio 1985

Il giorno 31 maggio 1985 alle 17^h nella sala delle adunanze del nostro Sodalizio, nell'ambito delle attività della Società previste dallo Statuto, il socio prof. Giovanni Chieffi, accademico dei Lincei, Ordinario di Biologia e Zoologia generale della Prima Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Napoli, ha tenuto una conferenza dal titolo: «Prospettive di clonazione sulla specie umana». Sono presenti numerosi soci ed altri attratti dall'interessante argomento. Dopo brevi parole di presentazione dette dal Presidente, il Prof. Chieffi ha brillantemente svolto la sua affascinante relazione, toccando campi interessanti la medicina, la biologia e la zoologia, documentata anche da materiale illustrativo, che ha reso l'argomento ancor più comprensibile.

La conferenza si è conclusa con numerosi interventi.

Il Presidente ha poi ringraziato il Prof. Chieffi e ringrazia il folto pubblico presente. La seduta è tolta alle 20^h 15^m.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO

Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Processo verbale della tornata ordinaria del 5 maggio 1985

Il giorno 5 giugno 1985 alle 17^h 40^m si è riunita in seconda convocazione la tornata ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli. Tornata che non si poté tenere il 31 maggio come previsto, perché in concomitanza con la conferenza tenuta dal Socio Prof. Chieffi.

Sono presenti Napoletano, Rossi, Torrente, Mastrolorenzo, de Cunzo, Schiattarella, Lucini Carla, D'Antonio, Schettino, Fuscaldo, Piscopo, Battaglini, Gargiulo, Lucini Paolo, Andreozzi, Castaldo, Antonucci, Arcamone.

Il Presidente invita il Segretario a leggere il verbale della seduta precedente, che viene letto, approvato all'unanimità e sottoscritto; il Presidente quindi dichiara aperta la seduta.

Il Presidente informa che la data odierna è stata indicata come «Giornata dell'ambiente», per cui presso l'Accademia dei Lincei, oggi ha luogo una riunione con relazione di numerosi dotti e illustri scienziati, Montalenti, Pedrotti, Ghiara, Praturlon, Galano ed altri; inoltre informa che a Scorro di Sicignano degli Alburni, il 23 giugno p.v. si terrà la «Sagra dell'ambiente»; ancora che dal 26 al 29 novembre p.v. si terrà un convegno su «Fisica nella ricerca ambientale e Biomedica», a Roma, ancora un convegno su fotografia scientifica il p.v. 7 giugno all'Hotel S. Germano, in Napoli.

Sotto proposta del Presidente l'assemblea delibera di rinviare ad una prossima seduta la discussione sulle modifiche di statuto.

Si passa quindi alle comunicazioni scientifiche:

a) Schiattarella presenta il lavoro suo e di Torrente, dal titolo: «Osservazioni geologico-strutturali su alcuni corsi d'acqua minori della dorsale marchigiana», intervengono Rossi e De Alteriis;

b) Andreozzi presenta il lavoro suo e di Gargiulo, Antonucci, Castaldo e Battaglini dal titolo: «Modifiche istochimiche dell'epitelio respiratorio di *Carassius auratus*».

tus L. esposto all'azione di acque inquinate da olii greggi». Intervengono De Alteriis, Schiattarella, Napoletano, Rossi;

c) Antonucci presenta il lavoro suo e di Battaglini, Andreozzi, Castaldo e Gargiulo, dal titolo: « Caratteristiche istochimiche delle cellule OPUD dell'epitelio respiratorio di *Sepia officinalis* », interviene Napoletano.

Esaurito l'ordine del giorno alle 18^h45^m la seduta è tolta.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO

Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Processo verbale della seduta del 28 giugno 1985

Il giorno 28 giugno 1985 alle 17^h50^m si è tenuta in seconda convocazione l'Assemblea generale della Società dei Naturalisti in Napoli.

Su richiesta del Presidente il Segretario legge il verbale della seduta precedente che viene approvato all'unanimità e sottoscritto. Il Presidente quindi dichiara aperta la seduta. Sono presenti Nazzaro, Napoletano Aldo, Napoletano Anastasio, Torrente, Schiattarella, D'Antonio, Marturano, Branno, Barattolo, Franciosa, de Cunzo, Caputo, Piscopo.

Il Presidente legge la lettera del Dott. Antonio Speranza, nostro Socio, con cui comunica di essere stato nominato Ispettore onorario del Ministero per i Beni Ambientali e Culturali, con la seguente motivazione: « Per le benemerienze acquisite con una lunga attività svolta a salvaguardia del patrimonio naturale »; il Presidente con nobili parole esprime tutto il compiacimento suo personale e dell'Assemblea tutta al Dott. Speranza per il riconoscimento ottenuto alla sua lunga e operosa attività.

Il Presidente comunica poi che il Socio Milone ha chiesto di poter rinviare la presentazione della nota scientifica posta all'ordine del giorno dell'odierna seduta, redatta con Fraissinet e Grotta. L'Assemblea accoglie la richiesta e dà parere favorevole.

Si passa quindi all'ammissione nuovi soci: il Presidente legge i requisiti di tutti i candidati che sono stati peraltro già presentati in sede di Consiglio Direttivo.

Chiesto il parere dell'assemblea pertanto si procede alla votazione per appello nominale dei soci presenti e candidato per candidato; i candidati hanno ottenuto parere unanime favorevole, tranne Patella un voto contrario; tutti i candidati risultano ammessi. Essi sono nell'ordine e con i soci presentatori:

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. BENEDUCE Paolo | <i>de Cunzo Laureti</i> |
| 2. BOSCO Salvatore | <i>Napoletano Aldo Battaglini</i> |
| 3. MASTROLORENZO Giuseppe | <i>Torrente Schiattarella</i> |
| 4. PATELLA Domenico | <i>de Cunzo Rapolla</i> |
| 5. SIANI Massimo | <i>Milone Simone</i> |
| 6. VIGGIANO Giulio | <i>Tartaglione Elio, Napoletano Aldo</i> |
| 7. BORGSTRÖM Sven | <i>Schiattarella Torrente</i> |
| 8. ASTOLFI Luisa | <i>D'Antonio Tomasio</i> |

Si passa quindi alle comunicazioni scientifiche, il Presidente chiede all'Assemblea di acconsentire la presentazione di una nota scientifica fuori ordine del giorno. L'Assemblea dà parere favorevole, pertanto Nazzaro presenta la sua nota dal titolo: «Il Vesuvio, Storia naturale dal 1631 al 1944».

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è tolta alle 18^h40^m.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO

Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Processo verbale della tornata ordinaria del 25 ottobre 1985

Il giorno 25 ottobre 1985 alle 17^h20^m, si è tenuta in seconda convocazione la tornata ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli. Sono presenti: Napoletano Aldo, Napoletano Anastasio, Nazzaro, Catalano, D'Antonio, Cioffi, Borgström, Siani, Torrente, Schiattarella, Lucini Carla, Corrado, Berrino, Marturano, Piscopo.

Su richiesta del Presidente il Segretario legge il verbale della seduta precedente, che viene approvato e sottoscritto.

Il Presidente dichiara aperta la seduta e informa che è giunta notizia di: Convegno Internazionale di Studio su «Giovanni Battista Benedetti e il suo tempo» a Venezia dal 3 al 5 ottobre 1985; XXXIII Convegno Internazionale delle Comunicazioni su «Comunicazioni e trasporti in condizioni di emergenza» a Genova dal 9 al 12 ottobre 1985; Convegno Internazionale su «Odissea, rifiuti, proposte di riequilibrio», Venezia dal 6 dicembre 1985.

Si passa quindi alle comunicazioni scientifiche:

a) il Socio Nazzaro presenta il suo lavoro scritto in collaborazione di Tramma B. dal titolo: «Il sismografo di Luigi Palmieri», intervengono Napoletano, Ricciardi, Siani;

b) Fiorito, socio, presenta il lavoro suo e di Capuano C., Bergamo P., Lepore C. dal titolo: «Preliminary notes on the feeding behaviour of some Apysids of Mediterranean Sea», interviene D'Antonio.

Esaurito l'ordine del giorno, la seduta è tolta alle 18^h30^m.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO

Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Processo verbale della tornata ordinaria del 29 novembre 1985

Il giorno 29 novembre 1985 alle 16^h si è tenuta in seconda convocazione la tornata ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli. Sono presenti: Napoletano Aldo, Viola, Abbate, Cimino, Russo G., Cioffi, de Cunzo, Giglio, Della Ragione, D'Ambrosio, Parisi, Tomasino, Berrino, Torrente, Beneduce, Borgström, Schiattarella, Picariello, Barattolo, Taddei Ruggiero E., Capolongo, Moncharmont Zei M., Moncharmont U., Costantino D'Antonio, Galani, Battaglini, Fimiani, Fraissinet, de Filippo, Grotta, Kelly, Caputo, Piscopo, Marturano, Ferri, Gorini, Olmio, Rossi.

Su richiesta del Presidente il segretario legge il verbale della seduta precedente che viene approvato e sottoscritto.

Il Presidente dichiara aperta la seduta e dopo il benvenuto abituale dei Soci in Assemblea dà inizio quindi alla presentazione delle comunicazioni scientifiche. Il Segretario de Cunzo chiede ed ottiene di poter presentare per prima la nota sua e di Della Ragione e Giglio dal titolo: « Schede per una Flora palinologica Italiana: *Oleaceae* »; poi:

a) Cimino presenta il lavoro suo e di Abbate dal titolo: « Prospezioni geoelettriche per ricerca di cavità carniche in Sicilia Centro-Occidentale: nota preliminare », interviene Russo;

b) de Filippo legge il riassunto della nota di Caliendo, Chieghi, Milone assenti, dal titolo: « Attività annuale della Giucuronidari in fegato, corpo giallo e gonade di *Rana esculenta* »;

c) de Filippo presenta quindi il suo lavoro dal titolo: « L'indice centesimale di diversità strutturale: una misura standard per l'eterogeneità della vegetazione in studi di ecologia degli Uccelli »;

d) de Filippo ancora presenta la nota sua e di Caputo V. e Kalby, dal titolo: « La Comunità di Uccelli in una fustaia di faggio sui monti Alburni (Sud Italia) », interviene Russo;

e) Fraissinet presenta il lavoro suo e di Grotta dal titolo: « L'avifauna dell'Isola di Capri », interviene Napoletano;

f) D'Antonio presenta il lavoro dal titolo: « Attuali conoscenze sul popolamento odonatologico della Campania (III contributo allo studio degli Odonati) »;

g) Galassi presenta il lavoro suo e di Della Vecchia su: « Influenza degli errori di misura sul calcolo dell'area e della quantità relativa di sostanza con il metodo citofotometrico a due lunghezze d'onda », interviene Della Vecchia;

h) Taddei Ruggiero E. legge il suo lavoro: « *Megathyrididae* (Bachiopoda) viventi lungo le coste dell'Italia meridionale », interviene Russo;

i) Cubellis presenta il lavoro: « Il terremoto di Casamicciola del 28 luglio 1983: analisi degli effetti », intervengono Rossi, Cappa, presentato dai Soci Corrado e Berrino;

l) Gorini, anch'esso presentato dai soci Corrado e Berrino, presenta il lavoro dal titolo: « Gli eventi sismici dell'Abruzzo del maggio 1984. Una possibile sequenza: evento principale, repliche, precursori, evento principale, repliche »;

m) Parisi presenta il lavoro suo e di Buglione e Marcia, dal titolo: « Cromatografia liquida ad alta pressione di WARFARIN nel plasma di ratti SPRAGUE-DAWLEY »;

n) de Cunzo è stato già presentato in prima posizione;

o) Russo dice il suo lavoro: « Segnalazione di *Bursatella Leachii* (Gastropoda, Opista o branchia) per le acque dell'Isola di Ischia con osservazioni sul contenuto gastrointestinale, intervengono D'Antonio, Battaglini.

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è tolta alle 19^h50^m.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO

Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

P.S.: interviene anche Schiattarella.

Processo verbale della seduta del 20 dicembre 1985

Il giorno 20 dicembre 1985 alle 17^h si è tenuta l'Assemblea generale della Società dei Naturalisti in Napoli, in seconda convocazione.

Su richiesta del Presidente il Segretario legge il verbale della tornata precedente che viene approvato e sottoscritto con una nota aggiuntiva del socio Schiattarella. Il Presidente quindi dichiara aperta la seduta. Sono presenti: Napoletano Aldo, Torrente, Beneduce, Bravi, D'Antonio, Tomasino, Barattolo, de Cunzo, Caputo, Franciosa, Giglio, Moncharmont.

Il Presidente apre la seduta e informa l'Assemblea che nella tornata prossima, addì 31 gennaio 1986, si terranno le votazioni per il rinnovo delle cariche del Consiglio Direttivo per il biennio 1986-87; il Presidente legge quindi le notizie del Congresso di Biogeografia che si terrà ad Udine nel maggio 1986.

Si passa alla votazione dei candidati soci: il Presidente legge i requisiti degli aspiranti che sono nove; l'Assemblea, all'unanimità vota per l'ammissione dei nove aspiranti, candidato per candidato che sono nell'ordine, con i relativi soci presentatori, peraltro già avallati dal Consiglio Direttivo:

- | | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| 1. ABBATE Rosario | <i>Cimmino, Napoletano Aldo;</i> |
| 2. ANCAROLA Vincenzo | <i>Napoletano Aldo, Franciosa;</i> |
| 3. BRAVI Sergio | <i>De Castro, Barattolo;</i> |
| 4. CIMMINO Maria Grazia | <i>Caputo, de Cunzo;</i> |
| 5. CROVATO Paolo | <i>Cappa, Barattolo;</i> |
| 6. PETROSINO Mariarosaria | <i>de Cunzo, Della Ragione;</i> |
| 7. LENZI Giuseppe | <i>Franco, Pozzuoli;</i> |
| 8. MARESCA Maria | <i>Napoletano Aldo, Battaglini;</i> |
| 9. STAMATOPULOS Leonidas | <i>de Cunzo, Brancaccio.</i> |

Il Presidente dichiara i sunnominati nuovi soci. Si passa poi alla voce aumento quota sociale: dopo breve discussione si delibera di portare la quota sociale a partire dall'anno sociale 1980 a L. 20.000 (ventimila). Esaurito l'ordine del giorno, la seduta è tolta alle 17^h30^m.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO

Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Processo verbale dell'assemblea generale del 31 gennaio 1986

Il giorno 31 gennaio 1986 alle 17^h15^m si è riunita in Assemblea generale la Società dei Naturalisti in Napoli. Sono presenti: Napoletano Aldo, Torrente, Schiattarella, Franciosa, Tomasino, Schettino, D'Antonio, Bravi, de Cunzo, Berrino, Viola, Piscopo, Marra, Caputo, Cioffi, Forgione, Battaglini, Napoletano Anastasio.

In apertura di seduta il Presidente chiede al Segretario di leggere il verbale della seduta precedente che viene letto approvato e sottoscritto.

Il Presidente quindi legge la relazione sull'attività svolta dalla Società nel 1985, i bilanci consuntivo 1985 e preventivo 1986, che verrà poi inviata come di norma al Ministero BB.CC.AA. La Relazione viene qui fedelmente trascritta:

«Relazione sull'attività svolta dalla Società dei Naturalisti in Napoli durante l'anno 1985».

La Società dei Naturalisti in Napoli, sia pure attraverso difficoltà contingenti, continua nella sua graduale ripresa dopo la non breve paralisi conseguente al sisma del 1980. Ecco pertanto, in sintesi il resoconto dell'attività svolta.

ELENCO DEI SOCI AL 31 DICEMBRE 1985

con la data di ammissione

SOCI BENEMERITI

- 1) 31-12-922 PALOMBI Arturo - Via Carducci, 19 - 80121 Napoli.
- 2) 29- 4-923 TORELLI Beatrice - Via Bracciano, 2 - 00189 Roma.
- 3) 2- 5-931 MONTALENTI Giuseppe - Istituto di Genetica - Città Universitaria - 00185 Roma.
- 4) 2- 5-931 PARENZAN Pietro - Stazione di Biologia Marina - 73010 Porto Cesareo (Lecce).
- 5) 20- 1-932 DE LERMA Baldassarre - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

SOCI ORDINARI

- 1) 26- 2-971 ABATINO Elio - C.R.R. - Centro di Microscopia elettronica I.M. - Piazza Barsanti e Matteucci - 80125 Napoli.
- 2) 20-12-985 ABBATE Prof. Rosario - Via S. Marco, 17 - 25055 Pisogne (Brescia).
- 3) 28- 6-985 ASTOLFI Dott. Luisa - Piazza Muzii, 11/c - 80127 Napoli.
- 4) 28- 3-963 ABIGNENTE Enrico - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 5) 29-12-976 ACCORDI Giovanni - Via Grossi Gondi, 46 - 00162 Roma.
- 6) 22-12-982 ALBERTANO Patrizia - Via Santa Teresella degli Spagnuoli, 58 - 80132 Napoli.
- 7) 22-12-982 ALIOTTA Giovanni - Via Stadera, 86 - 80143 Napoli.
- 8) 29-12-974 AMODEO Giovanni - Via Fava, 33 - 84014 Nocera Inferiore (SA).
- 9) 23-12-975 ANASTASIO Antonio - Via M. Piscicelli, 29 - 80128 Napoli.
- 10) 20-12-985 ANCAROLA Prof. Vincenzo - Il Traversa Domenico Fontana, 1 - 80128 Napoli.
- 11) 26- 7-975 ANDILORO Filippo - Campo Sperimentale Contrada « Bettina » - 89013 Gioia Tauro.
- 12) 22-12-982 ANDREOZZI Giuliana - Istituto Policattedra di Anatomia Sistemática e Comparata - Via Delpino, 1 - 80137 Napoli.
- 13) 7- 2-938 ANTONUCCI Achille - Via Girolamo Santacroce, 19/c - 80129 Napoli.
- 14) 22-12-982 ANTONUCCI Rosanna - Istituto Policattedra di Anatomia Sistemática e Comparata - Via Delpino, 1 - 80137 Napoli.

- 15) 25- 6-976 APRILE Francesco - Dipartimento di Scienze della Terra Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 16) 30- 1-981 ARCAMONE Nadia - Via d'Ayala Gomez, 6 - 80127 Napoli.
- 17) 29-10-971 ARIANI Antonio - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 18) 27- 6-980 ASCIONE Aniello - Via S. Michele, 76 - 80147 Ponticelli (Napoli).
- 19) 21-12-984 AVALLONE DEL GAUDIO Rita - Via Liguria, 14 - 81022 Casagiove (Caserta).
- 20) 30- 1-959 BADOLATO Franco - Viale Pantelleria, 13 - 00141 Roma.
- 21) 23-12-975 BALSAMO Giuseppe - Dipartimento di Biologia Generale e Genetica - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 22) 27- 6-980 BARAHONA FERNÁNDEZ Enrique - Estación Experimental del Zaidin C.S.I.C. - Professor Albareda, 1 - Granada (Spagna).
- 23) 25- 6-976 BARATTOLO Filippo - Istituto di Paleontologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 24) 27- 3-964 BARBERA Carmela - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 25) 27- 6-980 BARONE Guido - Via Gemito, 70 - 80128 Napoli.
- 26) 21-12-984 BARRA Diana - Via Croce Rossa, 21 - 80131 Napoli.
- 27) 31- 5-968 BATTAGLINI Pietro - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 28) 28- 6-985 BENEDUCE Dott. Paolo - Via Cavour, 100 - 80040 Pollenatrocchia (Napoli).
- 29) 22-12-981 BERRINO Giovanna - Via Plinio il Vecchio, 75 - 80053 Castellammare di Stabia.
- 30) 22-12-981 BILLWILLER Arnoldo - Via Lucchese, 183 - Masotti - 51030 Serravalle Pistoiese (Pistoia).
- 31) 30- 1-959 BOISIO Maria Luisa - Distacco Piazza Marsala, 3/6 - 16122 Genova.
- 32) 30-11-973 BOLOGNESE Bianca - Via Posillipo, 47/A - 80123 Napoli.
- 33) 21-12-984 BONADUCE Gioacchino - Via Nevio, 102/A - 80122 Napoli.
- 34) 31- 5-968 BONARDI Glauco - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 35) 30-12-960 BONASIA Vito - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 36) 3-12-971 BONI Maria - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 37) 28- 2-969 BORGIA Giulio Cesare - Via Luigi Guercio, 145 - 84100 Salerno.
- 38) 28- 6-985 BORGSTRÖM Dott. Sven - Via T. Tasso, 601 - 80137 Napoli.
- 39) 28- 6-985 BOSCO Dott. Salvatore - Via Michelangelo Testa, 8 - 84100 Salerno.
- 40) 26- 5-972 BOTTE Virgilio - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 41) 27- 6-980 BOZA LÓPEZ Julio - Estación Experimental del Zaidin C.S.I.C. - Professor Albareda, 1 - Granada (Spagna).
- 42) 27- 3-964 BRANCACCIO Ludovico - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 43) 20-12-985 BRAVI Prof. Sergio - C/o Vega Loredana - I Traversa Via Croce di Piperno, 8 - 80126 Napoli.

- 44) 21-12-979 BUCCINO Gerardo - Via C. Rossi, 13 - 84043 Agropoli.
- 45) 23-12-975 BUDETTA Paolo - Via Matierno, 5/A - Parco Aurora - 84100 Salerno.
- 46) 23-12-975 CAGLIOZZI Anna - Via D. De Dominicis, 8 - Pal. 10 - 80128 Napoli.
- 47) 30- 1-981 CALIENDO Maria Filomena - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 48) 21-12-983 CALZADA BADIA Sebastian - Museo y Laboratorio de Geologia del Seminario de Barcelona - Disputacion, 231 - Barcelona 7 (Spagna).
- 49) 21-12-983 CANCELLIERE Amelia - Via Marino Cotronei, 47 - 80128 Napoli.
- 50) 31- 3-972 CANNAVALE Giuseppe - Via Gaetano Quagliariello, 6 - 84110 Salerno.
- 51) 28-12-951 CAPALDO Pasquale - Via C. Cattaneo, 26 - 80128 Napoli.
- 52) 29-10-971 CAPASSO Giuseppe - Via S. Eustacchio, 51 - 84100 Salerno.
- 53) 22-12-982 CAPASSO Leonilda - Via Giacinto Gigante, 204 - 80128 Napoli.
- 54) 27- 4-973 CAPOLONGO Domenico - Via Roma, 8 - 80030 Roccarainola (Napoli).
- 55) 30-12-962 CAPONE Antonio - Via Cilea, 136 - 80127 Napoli.
- 56) 21-12-979 CAPPELLO Brunella - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
- 57) 27- 3-964 CAPUTO Giuseppe - Dipartimento di Biologia Vegetale - Via Foria, 223 - 80139 Napoli.
- 58) 29-10-971 CARANNANTE Gabriele - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 59) 21-12-983 CARATI Mariano - Via S. Stefanò, 37 - 80127 Napoli.
- 60) 22-12-982 CARRANO PERRONE Alma - Via Petrarca, 47/B - 80122 Napoli.
- 61) 31- 5-968 CARRARA Eugenio - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 62) 28-12-940 CASERTANO Lorenzo - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 63) 23-12-975 CASTALDO Chiara - Via Ugo Niutta, 22 - 80128 Napoli.
- 64) 24- 6-977 CASTELLANO CORNIELLO Giovanna - Via Balducci, 10 - 81100 Caserta.
- 65) 3-12-971 CATALANO Raimondo - Istituto di Geologia - Corso Tuköry, 131 - 90134 Palermo.
- 66) 22-12-981 CATALANO Virgilio - C.so Vitt. Emanuele, 539 - 80135 Napoli.
- 67) 28-12-969 CATENACCI Vincenzo - Via A. Regolo, 12/d - 00192 Roma.
- 68) 21-12-984 CAVALIERI Angelina - Corso Nuovo, 4 - 81036 S. Cipriano Picentino (Caserta).
- 69) 23-12-975 CECCOLI Annamaria - Via Piscicelli, 29 - 80128 Napoli.
- 70) 23-12-975 CELICO Pietro - Piazza Pilastrì, 17 - 80125 Napoli.
- 71) 29-10-971 CHIEFFI Giovanni - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 72) 26- 5-972 CIARDIELLO VALLE Anna Maria - Via Caldieri, 147 - 80128 Napoli.
- 73) 27- 1-978 CIMINO Antonio - Via Mariano Stabile, 110 - 90139 Palermo.
- 74) 20-12-985 CIMMINO Prof. Maria Grazia - Via Nazionale, 46 - 80146 Napoli.
- 75) 21-12-984 CIOFFI Salvatore - Viale Tiliano, 14 - 80055 Portici (Napoli).
- 76) 31- 5-968 CIPPITELLI Giuseppe - Via Iannozzi, 38 - 20097 S. Donato Milanese.

- 77) 21- 5-968 COCCO Ennio - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 78) 24- 6-977 CORNIELLO Alfonso - Istituto di Geologia Applicata - Facoltà di Ingegneria - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
- 79) 28- 2-969 CORRADO Gennaro - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 80) 28-12-949 COTECCHIA Vincenzo - Istituto di Geologia Applicata - Via Re David, 200 - 70125 Bari.
- 81) 28- 3-963 CRESCENTI Uberto - Via Gioberti, 44 - 65100 Pescara.
- 82) 20-12-985 CROVATO Prof. Paolo - Via S. Liborio, 1 - 80134 Napoli.
- 83) 26- 1-949 CUCUZZA SILVESTRI Salvatore - Casella Postale 345 - 95100 Catania.
- 84) 29-10-971 DAMIANI Alfonso Vittorio - Lungotevere Mellini, 30 - 00193 Roma.
- 85) 21-12-983 D'AMORE Concetta - Piazza Cavour, 19 - 80137 Napoli.
- 86) 21-12-984 D'ANTONIO Costantino - Via Aniello Falcone, 386/B - 80127 Napoli.
- 87) 30- 1-959 D'ARGENIO Bruno - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 88) 27- 6-973 DAZZARO Luigi - Dipartimento di Geologia e Geofisica - Palazzo Ateneo - Via Nicolai, 2 - 70121 Bari.
- 89) 29-12-961 DE CASTRO Piero - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 90) 31- 5-968 DE CASTRO COPPA Maria Grazia - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 91) 30- 1-959 DE CUNZO Teresa - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 92) 21-12-984 DE FILIPPO Gabriele - Dipartimento di Zoologia - Via Mezzocanone, 8 - 80134 Napoli.
- 93) 30- 1-959 DE LEO Teodoro - Dipartimento di Fisiologia Generale ed Ambientale - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 94) 3-12-971 DELFINO Vincenzo - Via Pietro Castellino, 88 - 80131 Napoli.
- 95) 22-12-981 DEL GAUDIO Silvana - Via Giuseppe Orsi, 50 - 80128 Napoli.
- 96) 22-12-981 DELLA RAGIONE Salvatore - Via Cerillo, 57 - 80070 Bacoli.
- 97) 21-12-984 DEL RE Maria Carmela - Via Bisignano, 24 - 80121 Napoli.
- 98) 22-12-981 DEL RIO Antonio - Via Floriano del Secolo, 4 - 80125 Napoli.
- 99) 31- 5-968 DE MEDICI Giovanni Battista - Via Belsito, 13 - 80123 Napoli.
- 100) 29-11-974 DE MIRANDA Renato - Via Chiatamone, 60/B - 80121 Napoli.
- 101) 31- 5-968 DE RISO Roberto - Istituto di Geologia Applicata - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
- 102) 28- 6-975 D'ERRICO Francesco Paolo - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria dell'Università - 80055 Portici (Napoli).
- 103) 26- 2-971 DE SIMONE Bruno - Parco Comola Ricci, 120/c - 80122 Napoli.
- 104) 25- 6-976 DE SIMONE Francesco - Cattedra di Fitofarmacia - Facoltà di Farmacia - Via L. Rodinò, 22 - 80138 Napoli.
- 105) 26- 6-976 DI BENGÀ Felice - Via Nicola Stame, 185 - 00128 Roma.
- 106) 27- 3-964 DE GIROLAMO Pio - Dipartimento di Scienze della Terra - Via Mezzocanone, 8 - 80134 Napoli.
- 107) 20-12-960 DI LEO Lucia - Via Lepanto, 21 - 80125 Napoli.
- 108) 21-12-979 DI LUISE Giancarlo - Via Iacopo Palma, 15 - 20146 Milano.

- 109) 27- 6-975 DI MAIO Ferdinando - Via G. Poli, 70 - 80055 Portici (Napoli).
- 110) 22-12-981 DI MATTEO Loredana - Via Consalvo, 138 - 80126 Napoli.
- 111) 21-12-983 DI MURO Antonio - Via Lucania, 15 - 04100 Latina.
- 112) 20-12-974 DINI Antonio - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
- 113) 29-10-971 DI NOCERA Silvio - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 114) 28- 1-972 Dipartimento di Geologia e Geofisica - Palazzo Ateneo - 70121 Bari.
- 115) 27- 4-973 Dipartimento di Scienze della Terra - Via Trentino, 51 - 09100 Cagliari.
- 116) 26- 5-972 Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 117) 22-12-981 DI STEFANO Piero - Istituto di Geologia - Corso Tuköry, 131 - 90134 Palermo.
- 118) 21-12-979 DIURNO Maria Vittoria - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
- 119) 21-12-983 ESPOSITO Maria Cristina - Via A. de Gasperi, 33 - 80133 Napoli.
- 120) 28- 2-969 FANTETTI Vincenzo - Via Napoli, 107 - 71016 S. Severo (Foggia).
- 121) 27- 6-980 FENOLL HACH-ALI Purificación - Departamento de Cristalografía y Mineralogía - Facultad de Ciencias - Universidad de Granada (Spagna).
- 122) 30- 1-981 FERRARA Lydia - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica dell'Università - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
- 123) 21-12-979 FERRERI Vittoria - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 124) 30- 1-981 FERRO Raffaele - Via Diano, 27 - 80078 Pozzuoli.
- 125) 29-10-971 FIMIANI Pellegrino - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
- 126) 26- 6-976 FINAMORE Ester - Via Posillipo, 239 - 80123 Napoli.
- 127) 27- 6-980 FIORITO Graziano - Via G. Gigante, 39 - 80128 Napoli.
- 128) 29-12-961 FONDI Mario - Via Nevio, 78 - 80122 Napoli.
- 129) 21-12-979 FORGIONE Pasquale - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
- 130) 24- 6-977 FORLANI Marcello - Via Libertà, 218/bis - 80055 Portici.
- 131) 21- 5-968 FOTI Lidia - Dipartimento di Fisiologia Generale ed Ambientale - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 132) 28- 2-969 FRANCIOSA Nicola - Traversa Ponticelli, 24 - 80147 Napoli.
- 133) 18-12-959 FRANCO Enrico - Dipartimento di Scienze della Terra - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 134) 22-12-981 FRASSINET Maurizio - Via Recanati, 51 - 80046 S. Giorgio a Cremano.
- 135) 23-12-975 GALASSI Leone - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 136) 3-10-971 GALIANO Giovanni - Via Vanvitelli, 53 - 82100 Benevento.
- 137) 22-12-982 GARGIULO Giuliana - Istituto Policattedra di Anatomia Sistemica e Comparata - Via Delpino, 1 - 80137 Napoli.

- 138) 22-12-981 GIGLIO Francesca - Vico Miracoli, 16 - 80137 Napoli.
- 139) 15-12-978 GIOFFRÈ Domenico - Via Ricasoli, 46 - 89016 Rizziconi (RC).
- 140) 21-12-984 GRASSO Egidio - Via Lapronia, 4 - 83031 Ariano Irpino.
- 141) 15-12-978 GUADAGNO Francesco Maria - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 142) 31- 3-972 GUGLIEMOTTI Eugenio - Via G. Seripando, 14 - 84100 Salerno.
- 143) 26- 2-971 GUSTATO Gerardo - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 144) 21- 5-968 HONSELL Edmondo - Istituto di Botanica - Via Valerino - 34100 Trieste.
- 145) 27- 6-980 HUERTAS GARCIA Francisco - Estación Experimental del Zaidin - C.S.I.C. - Professor Albareda, 1 - Granada (Spagna).
- 146) 31- 3-972 IONI Lamberto - Via Luca Giordano, 6 - 80127 Napoli.
- 147) 21-12-983 Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia fisica - Via dei verdi, 75 - 98100 Messina.
- 148) 26- 1-973 Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 149) 30- 1-981 Istituto di Scienze della Terra - Viale Ungheria, 43 - 33100 Udine.
- 150) 6- 2-939 JOVENE Francesco - Via Acquedotto, 165 - 80070 Ischia (Napoli).
- 151) 14- 6-945 LA GRECA Marcello - Dipartimento di Biologia animale dell'Università - Via Androne, 81 - 95124 Catania.
- 152) 30- 1-981 LAMBIASE Salvatore - Contrada Serra - 85050 Tito (PZ).
- 153) 28- 2-969 LAPEGNA TAVERNIER Amalia - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 154) 29-10-971 LA ROTONDA Maria Immacolata - Corso Garibaldi, 129 - 80055 Portici.
- 155) 27- 6-973 LAURETI Lamberto - Via Nievo, 84 - 80122 Napoli.
- 156) 29-10-971 LAVORATO Giovanni - Via S. Matteo, 5 - 84090 Montecorvino Pugliano (SA).
- 157) 15-12-978 LAZZARI Silvestro - Via Mantova, 79 - 85100 Potenza.
- 158) 20-12-985 LENZI Prof. Giuseppe - Via Flavia, 12 - 00062 Bracciano (Roma).
- 159) 22-12-981 LEUCI Giuseppe - Via Vittorio Emanuele III, 13 - 72026 S. Pancrazio Salentino (BR).
- 160) 31- 3-972 LIGUORI Vincenzo - Via Scordia, 5 - 90147 Tommaso Natale (PA).
- 161) 27- 6-980 LINARES GONZALES José - Estación Experimental del Zaidin C.S.I.C. - Profesor Albareda, 1 - Granada (Spagna).
- 162) 27- 6-980 LOPEZ AGUAYO Francisco - Departamento de Geología y Geoquímica - Facultad de Ciencias - Universidad de Valladolid (Spagna).
- 163) 22-12-981 LOPEZ GEORGE Julio - Via Puente verde, 2 - Granada (Spagna).
- 164) 22-12-984 LUCINI Carla - Massimo Stanzione, 18 - 80129 Napoli.
- 165) 26- 5-971 LUCINI Paolo - Via Cammarano, 19 - 80129 Napoli.
- 166) 22-12-981 LURASCHI Elena - Via Tasso, 480 - Parco Materazzo, 80123 - Napoli.
- 167) 22- 2-963 MACCAGNO Angiola Maria - Piazza Zama, 19 - 00183 Roma.
- 168) 26- 4-974 MAGLIONE Costantino - Via Cilea, 280 - 80127 Napoli.
- 169) 27- 1-956 MANCINI Fiorenzo - Via Gino Capponi, 18 - 50121 Firenze.
- 170) 25- 6-976 MANZO Sergio - Via Terracina, 368 - 80125 Napoli.

- 171) 20-12- 985 MARESCA Prof. Maria - Via Bagnulo, 71 - 80063 Piano di Sorrento (NA).
- 172) 23-12-975 MARMO Francesco - Dipartimento di Biologia Generale e Genetica - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 173) 21-12-984 MARTURANO Aldo - Via Fusaro, 54 - 80070 Bacoli (NA).
- 174) 28- 6-985 MASTROLORENZO Dott. Giuseppe - Via C. Rosaroll, 15 - 80139 Napoli.
- 175) 30-11-973 MATTEUCIG Giorgio - Istituto di Zoologia dell'Università - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 176) 30- 1-981 MAZZA CERETI Maria Teresa - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologia dell'Università - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
- 177) 22-12-981 MAZZARELLA Adriano - Via Petrarca, 119 - 80122 Napoli.
- 178) 29-10-971 MERENDA Luigi - C.N.R. - IRPI - 87030 Castiglione Scalo (Cosenza).
- 179) 31- 3-972 MEUCCI NARDELLA Anna Maria - Via Domenico Fontana, 95 - 80128 Napoli.
- 180) 22-12-981 MEZZACAPO Vincenzo - Via G.B. Novelli, 34 - 81025 Marcianise.
- 181) 29-10-971 MICIELI DE BIASE Leandro - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
- 182) 28-12-949 MIGLIORINI Elio - Via Vitelleschi, 26 - 00193 Roma.
- 183) 27- 1-978 MILITO PAGLIARA Severina - Via Principati, 39 - 80100 Napoli.
- 184) 27- 1-978 MILONE Mario - Istituto di Zoologia dell'Università - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 185) 7- 2-938 MONCHARMONT Ugo - Via A. Falcone, 88 - 80127 Napoli.
- 186) 27-11-947 MONCHARMONT ZEI Maria - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 187) 30-12-960 MONTAGNA Raffaele - Via Domenico Cimarosa, 2/A - 80127 Napoli.
- 188) 21-12-983 MONTELLA Maria - Via Ugo Palermo, 5 - 80128 Napoli.
- 189) 26- 6-976 MORRICA SCHIRRU Patrizia - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica dell'Università - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
- 190) 21-12-83) MUSACCHIO Aldo - Via Farnete, 4 - 87050 Mangone (CS).
- 191) 30- 1-981 MUSTACCHI Silvia - Via Mariano d'Ayala, 6 - 80121 Napoli.
- 192) 27- 1-978 MUZZO Carlo - Via Galatina P. Anfiteatro, E/8 - 81055 S. Maria Capua Vetere (Caserta).
- 193) 31- 5-968 NAPOLEONE Giovanni - Dipartimento di Scienze della Terra - Via La Pira, 4 - 50121 Firenze.
- 194) 27-11-947 NAPOLETANO Aldo - Via Rodolfo Falvo, 20 - 80127 Napoli.
- 195) 21-12-984 NAPOLETANO Anastasio - Via Pratelle - 81010 Raviscanina (CE).
- 196) 22-12-982 NAZZARO Antonio - Osservatorio Vesuviano - 80056 Ercolano.
- 197) 24- 6-977 NICOLETTI Pier Giorgio - Via S. Maria Capua Vetere, 26 - 81043 Capua.
- 198) 26- 1-949 NICOTERA Pasquale - Istituto di Geologia Applicata - Facoltà di Ingegneria - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
- 199) 25- 6-976 NICOTINA Mariano - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.

- 200) 27- 4-973 NOTA D'ELOGIO Ernesto - Parco Mergellina, 3 - 80122 Napoli.
- 201) 30-12-960 OLIVERI DEL CASTILLO Alessandro - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 202) 25- 6-976 ORIO Franco - Via G. Santoro, 14 - 84100 Salerno.
- 203) 27-11-947 ORRÙ Antonietta - Via Monte Pollino, 2 - Quartiere Montesacro - 00141 Roma.
- 204) 27- 6-980 ORTEGA HUERTAS Miguel - Departamento de Cristalografia y Mineralogia - Facultad de Ciencias - Universidad de Granada (Spagna).
- 205) 29-10-971 ORTOLANI Francesco - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 206) 30-12-960 PACELLA Maria Luisa - Via Girolamo Santacroce, 7 - 80129 Napoli.
- 207) 30-12-960 PALMENTOLA Giovanni - Dipartimento di Geologia e Geofisica - Palazzo Ateneo - 70121 Bari.
- 208) 22-12-982 PALOMO DELGADO Inmaculata - Estación Experimental del Zaidin C.S.I.C. - Profesor Albareda, 1 - Granada (Spagna).
- 209) 29- 3-963 PALUMBO Antonino - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 210) 28- 2-969 PAOLETTI Alfredo - Via Puccini, 19/c - 80127 Napoli.
- 211) 30-12-960 PARENZAN Paolo - Via Gabrieli, 13 - 70100 Bari.
- 212) 29-10-971 PARISI Giovanni - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 213) 24- 6-977 PASQUARELLA Carmelo - Via 4 Orologi, 29/A - 80056 Ercolano.
- 214) 28- 6-985 PATELLA Prof. DOMENICO - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80136 Napoli.
- 215) 22-12-981 PEDATA Patrizia - Via Nuova S. Rocco, 73 - 80131 Napoli.
- 216) 22-12-976 PELLECCCHIA Maria - Via Francesco Saverio Correrà, 222 - 80135 Napoli.
- 217) 27-12-957 PERICOLI Sergio - Via del Porto, 151 - 47033 Cattolica (Forlì).
- 218) 29-12-961 PESCATORE Tullio - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 219) 31- 1-951 PESCIONE MESSINA Adelia - Via Fleming, 89 - 00191 Roma.
- 220) 20-12-985 PETROSINO Prof. Mariarosaria - Via Vivaldi, 51 - 81100 Caserta.
- 221) 27- 6-980 PICARIELLO Orfeo - Istituto di Zoologia dell'Università - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 222) 29-10-971 PICIOCCHI Alfonso - Parco Comola Ricci, 9 - 80122 Napoli.
- 223) 27- 4-973 PIERATTINI Donatella - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 224) 29-10-971 PINNA Eros - Dipartimento di Scienze della Terra - Via S. Maria, 53 - 56100 Pisa.
- 225) 22-12-982 PINTO Gabriele - Via Nicolardi, Parco Arcadia, 5 - 80131 Napoli.
- 226) 18-12-959 PISCOPO Eugenio - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 227) 21-12-979 PLACELLA Bianca - Corso Umberto, 35 - 80138 Napoli.
- 228) 22-12-982 POLLIO Antonino - Via Kerbaker, 86 - 80129 Napoli.
- 229) 27- 6-980 POZZUOLI Antonio - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

- 230) 29-10-971 PRIORE Rosa - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
- 231) 21-12-979 PUGLIESE Pasquale - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 232) 28-12-956 QUAGLIARIELLO Teresa - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 233) 20-12-974 RAMUNDO Eliseo - Via Cesare Rosaroli, 174 - 80139 Napoli.
- 234) 21-12-983 RAPISARDI Luigi - Dipartimento di Geologia e Geofisica - Via Nicolai, 2 - 70121 Bari.
- 235) 27- 3-964 RAPOLLA Antonio - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 236) 31- 5-968 RICCHETTI Giustino - Dipartimento di Geologia e Geofisica - Via Nicolai, 2 - 70121 Bari.
- 237) 21-12-970 RICCHETTI Francesco - Istituto di Zootecnica - Via F. Delpino, 1 - 80137 Napoli.
- 238) 3-12-971 RODA Cesare - Istituto di Scienze della Terra - Viale Ungheria, 43 - 33100 Udine.
- 239) 27- 3-964 RODRIGUEZ Antonio - Via Pietro Castellino, 179 - 80131 Napoli.
- 240) 27- 6-980 RODRIGUEZ GALLEGGO Manuel - Departamento de Cristalografia y Mineralogia - Facultad de Ciencias - Universidad de Granada (Spagna).
- 241) 21-12-983 ROMANO Claudio - Via Sagrera, 23 - 80129 Napoli.
- 242) 22-12-981 ROSSI Fortunato - Via Montedonzelli, 48/b - 80128 Napoli.
- 243) 27- 6-975 ROSSO Andrea - Via Ferrara, 14 - 81100 Caserta.
- 244) 15-12-978 ROTONDO Antonio - Istituto di Coltivazioni Arboree - Facoltà di Agraria - 80055 Portici (Napoli).
- 245) 27-11-947 RUFFO Sandro - Museo Civico di Storia Naturale - Lungadige Porta Vittoria, 9 - 37100 Verona.
- 246) 22-12-981 RUSSO Antonio - Viale Muratori, 225 - 41100 Modena.
- 247) 30- 1-981 RUSSO Giovanni Fulvio - Laboratorio di Ecologia - Piazzetta S. Pietro - 80070 Ischia Porto.
- 248) 30- 1-981 RUSSO Luigi - Via Cilea, 171 - 80127 Napoli.
- 249) 29-10-971 RUSSO Luigi Filippo - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
- 250) 21-12-983 SACCANI Luigi - Via Pontano, 80 - 80122 Napoli.
- 251) 27- 1-978 SALVATI Gerardo - Via Pisa, 1 - 85100 Potenza.
- 252) 31- 5-968 SARPI Ernesto - Via S. Aspreno, 13 - 80133 Napoli.
- 253) 3-12-971 SARTONI Samuele - Istituto di Geologia - Via Zamboni, 63-67 - 40127 Bologna.
- 254) 28- 3-963 SCANDONE Paolo - Dipartimento di Scienze della Terra - Via S. Maria, 53 - 56100 Pisa.
- 255) 20-12-974 SCARAMELLA Domenico - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
- 256) 30-12-941 SCHERILLO Antonio - Via Stanzione, 18 - 80129 Napoli.
- 257) 29-10-971 SCETTINO Oreste - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 258) 21-12-983 SCHIANO DI ZENISE BARBARO Mariella - Via S. Strato, 25 - 80123 Napoli.

- 259) 21-12-984 SCHIATTARELLA Marcello - Via Onofrio Fragnito, 2 - 80131 Napoli.
- 260) 30-11-973 SCIPPACERCOLA Sergio - Centro di Calcolo Elettronico Interfacoltà - Pad. 17 - Mostra d'Oltremare - 80125 Napoli.
- 261) 27- 3-964 SCORZIELLO Raffaele - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 262) 25- 6-967 SENATORE Felice - Via Balzaro - Traversa Bottiglieri, 17 - 84100 Salerno.
- 263) 15-12-978 SERRA Virginia - Dipartimento di Biologia Evolutiva e Comparata - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 264) 31- 1-951 SERSALE Riccardo - Istituto di Chimica Applicata - Facoltà di Ingegneria - 80125 Napoli.
- 265) 21-12-979 SGARRELLA Franca - Istituto di Paleontologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 266) 28- 3-963 SGROSSO Italo - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 267) 28- 6-985 SIANI Dott. MASSIMO - Via B. Avallone, 26 - 84013 Cava dei Tirreni (Salerno).
- 268) 29-10-971 SIMONE Lucia - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 269) 31- 1-951 SINNO Renato - Via Scudillo, 20 bis - 80131 Napoli.
- 270) 30-12-960 SORRENTINO PAPPALARDO Albina - Via Alfieri, 1 - 38100 Trento.
- 271) 26- 5-972 SPERANZA Antonio - Via Tommaso Caravita, 29 - 80134 Napoli.
- 272) 20-12-985 STAMATOPULOS Prof. Leonidas - Vracneica Patrasso - 25002 Grecia.
- 273) 31- 5-968 STANZIONE Damiano - Via Nicolardi (Parco Arcadia, is. 5) - 80131 Napoli.
- 274) 27- 6-975 STERI Stefano - Dipartimento di Matematica - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 275) 21-12-984 STIGLIANO Michele - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 276) 31- 5-968 TADDEI Roberto - Orto Botanico - Via Foria, 223 - 80139 Napoli.
- 277) 31- 5-968 TADDEI RUGGIERO Emma - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 278) 26- 3-942 TARSIA IN CURIA Isabella - Corso Umberto I, 106 - 80138 Napoli.
- 279) 22-12-981 TARTAGLIONE Anna Maria - Via S. Donato, 20 - 81020 Sala di Caserta (CE).
- 280) 22-12-981 TARTAGLIONE Elio - Via G. Santacroce, 3 - 80129 Napoli.
- 281) 21-12-984 TOMASINO Carlo - Via Luigi Transillo, 54/F - 80125 Napoli.
- 282) 31- 5-968 TORRE Mario - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 283) 29-12-961 TORRE ZAMPARELLI Valeria - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 284) 21-12-984 TORRENTE Maurizio Maria - Via Livio Andronico, 103 - 80126 Napoli.
- 285) 27- 1-978 TRAMUTOLI Mariano - Via Caserma Lucana, 23 - 85100 Potenza.
- 286) 19-10-971 TREMBLAY Ermenegildo - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
- 287) 15-12-978 VALENTINI Giovanni - Dipartimento di Scienze della Terra - Città Universitaria - Piazzale Aldo Moro, 1 - 00185 Roma.

- 288) 29-12-961 VALLARIO Antonio - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 289) 30- 1-981 VARRIALE Bruno - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
- 290) 21-12-984 VECCHIONE Carlo - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
- 291) 25- 6-976 VERNIANI Franco - Via Fossolo, 10 - 40138 Bologna.
- 292) 29-10-971 VIGGIANI Gennaro - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
- 293) 28- 6-985 VIGGIANO Prof. Giulio - Via Icaro, 2 - Scala F - 80072 Pozzuoli (Napoli) .
- 294) 21-12-979 VILLANIS Gabriella - Via Guglielmo Sanfelice, 24 - 80134 Napoli.
- 295) 27- 1-978 VILLARI Anna - Via Bausan, 36 - 80121 Napoli.
- 296) 21-12-984 VIOLA Giuseppe - Viale Moiano, 27 - 82011 Airola (BN).
- 297) 31- 3-972 VITAGLIANO Paolo Augusto - Via S. Giacomo dei Capri, 125 - Palazzo Seca - 80128 Napoli.
- 298) 30-12-960 VITAGLIANO Vincenzo - Via A. Manzoni, 30 - 80123 Napoli.
- 299) 25- 6-976 ZAMPINO Carlo - Via Rotunno, 14 - 84100 Salerno.



Elenco dei periodici ricevuti in cambio del Bollettino della Società dei Naturalisti

- 1) Accademie e biblioteche d'Italia. ROMA.
- 2) Acta Botanica Fennica. HELSINKI.
- 3) Acta Entomologica Fennica. HELSINKI.
- 4) Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae. PRAHA.
- 5) Acta Facultatis rerum naturalium Universitatis Comenianae. Ser. Anthropologia, Botanica, Zoologia. BRATISLAVA.
- 6) Acta Geologica et Geographica Universitatis Comenianae Geologica. BRATISLAVA.
- 7) Acta Palaentologica Sinica. NANKING.
- 8) Acta Societatis Botanicorum Poloniae. WARSZAWA.
- 9) Acta Societatis pro fauna et flora fennica. HELSINKI.
- 10) Acta Zoologica Fennica. HELSINKI.
- 11) Agricoltura. ROMA.
- 12) Agricoltura. Ambiente. ROMA.
- 13) Agricoltura. Ricerca. ROMA.
- 14) Almanacco d'Italia. ROMA.
- 15) Ambio. STOCKHOLM.
- 16) Anales del Jardin Botanico de Madrid. MADRID.
- 17) Anales de Sociedad Científica Argentina, BUENOS AIRES.
- 18) Annalen der Naturhistorischen Museum in Wien. WIEN.
- 19) Annales Botanici Fennici. HELSINKI.
- 20) Annales Entomologici Fennici. HELSINKI.
- 21) Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. BUDAPEST.
- 22) Annales historiques de la Révolution française. PARIGI.
- 23) Annales Musei Goulandris. KIFISSIA (ATENE).
- 24) Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique. GENT.
- 25) Annales Universitatis Mariae Curie Skłodowska. Sectio B: geographia, geologia, mineralogia et petrographia. Sectio C: Biologia. LUBLIN.
- 26) Annales Zoologici Fennici. HELSINKI.
- 27) Annali della Facoltà di Agraria. MILANO.
- 28) Annali della Facoltà di Scienze Agrarie dell'Università degli Studi di Napoli. PORTICI.
- 29) Annali del Museo Civico di storia naturale «Giacomo Doria». GENOVA.
- 30) Annals of the Missouri Botanical Garden. ST. LOUIS.
- 31) Annuario delle Biblioteche italiane. ROMA.
- 32) Annuario dell'Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Napoli. NAPOLI.
- 33) Annuario da Sociedade Broteriana. COIMBRA.

- 34) Archiv der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. ROSTOCK.
- 35) Archivio per l'antropologia e la etnologia. FIRENZE.
- 36) Archivio di oceanografia e limnologia. VENEZIA.
- 37) Ateneo veneto. VENEZIA.
- 38) Atti dell'Accademia Ligure di Scienze e Lettere. GENOVA.
- 39) Atti dell'Accademia Pontaniana. NAPOLI.
- 40) Atti dell'Accademia Properziana del Subasio. ASSISI.
- 41) Atti dell'Accademia di Scienze di Ferrara. FERRARA.
- 42) Atti dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Rendiconti. Classe di scienze fisiche. BOLOGNA.
- 43) Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Atti Generali e Verbalì delle Classi riunite. TORINO.
- 44) Atti del Circolo Culturale G.B. Duns Scoto. ROCCARAINOLA.
- 45) Atti dell'Istituto di Botanica e del Laboratorio Crittogamico dell'Università di Pavia. PAVIA.
- 46) Atti e memorie dell'Accademia di agricoltura, scienze e lettere. VERONA.
- 47) Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste. TRIESTE.
- 48) Atti della Società italiana di scienze naturali e del Museo Civico di Storia naturale di Milano. MILANO.
- 49) Atti della Società dei Naturalisti e Matematici. MODENA.
- 50) Atti della Società Peloritana di Scienze fisiche e matematiche. MESSINA.
- 51) Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. PISA.
- 52) Biological Bulletin. WOODS HOLE.
- 53) Biological Review. CAMBRIDGE.
- 54) Bolletim da Sociedade Broteriana. COIMBRA.
- 55) Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali. CATANIA.
- 56) Bollettino del Gruppo Grotte Brescia «Corrado Allegretti». BRESCIA.
- 57) Bollettino dell'Istituto di Entomologia dell'Università degli Studi di Bologna. BOLOGNA.
- 58) Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria «Filippo Silvestri» - Portici.
- 59) Bollettino dei Musei e degli Istituti Biologici dell'Università di Genova. GENOVA.
- 60) Bollettino del Museo Civico di Storia naturale di Venezia. VENEZIA.
- 61) Bollettino del Museo Civico di Storia naturale di Verona. VERONA.
- 62) Bollettino del Servizio Geologico d'Italia. ROMA.
- 63) Bollettino della Società Adriatica di Scienze. TRIESTE.
- 64) Bollettino della Società Entomologica Italiana. GENOVA.
- 65) Bollettino della Società Geografica Italiana. ROMA.
- 66) Bollettino della Società Italiana di Biologia sperimentale. NAPOLI.
- 67) Bollettino Società Sarda di Scienze Naturali. SASSARI.
- 68) Bollettino di zoologia agraria e di bachicoltura. MILANO.
- 69) Bulletin de l'Institut de Geologie des Bassins d'Aquitaine. TALENCE.
- 70) Bulletin of the British Museum (Natural History). LONDON.
- 71) Bulletin of the Entomological Society of Egypt (Economic Series). CAIRO.
- 72) Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala. UPPSALA.
- 73) Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique. Ser. Biologie, Entomologie, Sciences de la Terre. BRUXELLES.
- 74) Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey. ANKARA.

- 75) Bulletin of Nanjing Institute of Geology and Palaeontology. NANKING.
- 76) Bulletin de la Société Entomologique d'Egypte. CAIRO.
- 77) Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France. NANTES.
- 78) Ciencia biologica. COIMBRA.
- 79) Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal. LISBOA.
- 80) Coree d'aujourd'hui, la. PYONGYANG.
- 81) Corriere UNESCO. ROMA.
- 82) D.A. Difesa ambientale. MILANO.
- 83) Decheniana. BONN.
- 84) Decheniana. Beihefte. BONN.
- 85) Delpinoa. NAPOLI.
- 86) Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina. HALLE.
- 87) Doriana. GENOVA.
- 88) Entomologische Arbeiten aus dem Museum G. Frey. TUTZING.
- 89) EUS - Revista Española de Entomologia.
- 90) Folia. Musei Historico-Naturalis Bakonyensis. VESZPREM.
- 91) Fragmenta Entomologica. ROMA.
- 92) Geologicky zbornik. Geologica carpathica. BRATISLAVA.
- 93) Giornale botanico italiano. FIRENZE.
- 94) Gorteria. LEIDEN.
- 95) Illinois biological monographs. URBANA.
- 96) Immaginale. LECCE.
- 97) Informatore agrario. VERONA.
- 98) Informatore botanico italiano. FIRENZE.
- 99) Informatore del giovane entomologo. GENOVA.
- 100) Italia Nostra. ROMA.
- 101) Izvēstija Akademia Nauk Modavioi SSR - a. Scienze biologiche e chimiche,
b. Scienze matematiche e fisiche. KISCINOF.
- 102) Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.
PLYMOUTH.
- 103) Journal of the Minnesota Academy of Sciences. MINNEAPOLIS.
- 104) Journal of stratigraphy. NANKING.
- 105) Leopoldina. HALLE.
- 106) Madoqua. WINDHOEK.
- 107) Marine studies of San Pedro Bay. LOS ANGELES.
- 108) Mediterranea. ALICANTE.
- 109) Memorias da Sociedade Broteriana. COIMBRA.
- 110) Memoirs of Nanjing Institute of Geology and Palaeontology. NANKING.
- 111) Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica. HELSINKI.
- 112) Memorie fuori serie del Museo Civico di Storia naturale di VERONA.
- 113) Memorie del Museo Civico di Storia naturale di VERONA.
- 114) Memorie e note dell'Istituto di Geologia applicata dell'Università di NAPOLI.
- 115) Memorie e rendiconti dell'Accademia di Scienze, lettere e belle arti degli
Zelandi e dei Dafnici. ACIREALE.
- 116) Memorie della Società Entomologica Italiana. GENOVA.
- 117) Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor.
Geologie. MÜNCHEN.

- 118) Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Institut und Museum. HAMBURG.
- 119) Monographiae Botanicae. WARSZAWA.
- 120) Monographs of the Allan Hancock Foundation. LOS ANGELES.
- 121) Natura. Rivista di scienze naturali. MILANO.
- 122) Natura bresciana. BRESCIA.
- 123) Naturalista siciliano, il. PALERMO.
- 124) Note Fitopatologiche per la Sardegna. SASSARI.
- 125) Notiziario del Circolo Speleologico Romano. ROMA.
- 126) Nova Acta Leopoldina. HALLE.
- 127) Nuova scienza. ROMA.
- 128) Novos Taxa Entomologicos. LOURENÇO MARQUES.
- 129) Oberheissische Naturwissenschaftliche Zeitschrift. GIESSEN.
- 130) Ohio Journal of science. COLUMBUS.
- 131) Orsis. BARCELONA.
- 132) Palaentologia Sinica. NANKING.
- 133) Palaeontology Stratigraphy and Lithology. SOFIA.
- 134) Paleobios. BERKELEY.
- 135) Periodico di Mineralogia. ROMA.
- 136) Pescaport. GENOVA.
- 137) Postilla. NEW HAVEN.
- 138) Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. PHILADELPHIA.
- 139) Proceedings of K. Nederlandse Akademie van Wetenschappen. Ser. Physical Sciences. Ser. Biological und medical sciences. AMSTERDAM.
- 140) Proceeding of the Nova Scotian Institute of sciences. HALIFAX.
- 141) Pubblicazioni dell'Istituto di Botanica dell'Università di Catania. CATANIA.
- 142) Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental. JACA.
- 143) Publicaciones del Departamento de Zoología. BARCELONA.
- 144) Publicações do Instituto de Zoologia «Dr. Augusto Nobre». PORTO.
- 145) Quaderni di Agricoltura Ambiente. ROMA.
- 146) Quaderni dell'Istituto di Geologia dell'Università di Genova. GENOVA.
- 147) Rasprave zavoda za Geološka i Geofizička istraživanja. BEOGRAD.
- 148) Redia. Giornale di Zoologia. FIRENZE.
- 149) Rendiconti dell'Istituto Lombardo. Accademia di Scienze e Lettere. MILANO.
- 150) Rendiconto dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. NAPOLI.
- 151) Republique Populaire Democratique de Coree. PYONGYANG.
- 152) Revista de la Sociedad Científica del Paraguay. ASUNCION.
- 153) Risveglio del Molise e del Mezzogiorno. ROMA.
- 154) Riviera Scientifique. NICE.
- 155) Rivista di Biologia normale e patologica. MESSINA.
- 156) Rivista Rosminiana di filosofia e di cultura. STRESA.
- 157) Rozprawy Československé Akademie věd. PRAHA.
- 158) Scientia. MILANO.
- 159) Scienza-società. LECCE.
- 160) Scripta Facultatis Scientiarum naturalium. Universitatis Purkynianae Brunensis. BRNO.
- 161) Senckenbergiana biologica. FRANKFURT a.M.

- 162) Struktur und Mitgliederbestand. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina. HALLE.
- 163) Studi Geologici Camerti. CAMERINO.
- 164) Studi Sassaresi. SASSARI.
- 165) Studi trentini di scienze naturali. Acta geologica, Acta biologica. TRENTO.
- 166) Technical reports of the Allan Hancock Foundation. LOS ANGELES.
- 167) Thalassia salentina. LECCE.
- 168) Transaction of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters. MADISON.
- 169) Travaux biologiques de l'Institut J. B. Carnoy. LOUVAIN-LA-NEUVE.
- 170) United States Geological Survey - a. Annual report; b. Bulletin; c. Earthquake information bulletin; d. Professional paper; e. Techniques; f. Water supply paper. WASHINGTON.
- 171) University of California publications in Geological Sciences. LOS ANGELES.
- 172) University of California publications in Zoology. BERKELEY.
- 173) Universo. FIRENZE.
- 174) Verhandlungen der Zoologisch - Botanischen Gesellschaft in Österreich. WIEN.
- 175) Vesnik. a. Geologija; b. Inženjerska Geologija i Hidrogeologija; c. Geofizika. BEOGRAD.
- 176) Vita italiana. ROMA.
- 177) Vita oggi. ROMA.
- 178) Zborník Slovenského Národného Múzea. BRATISLAVA.

Recensioni

- 1) Centre de Documentation du C.N.R.S. - 26, Rue Boyer, 75971 - PARIS Cedex 20.
- 2) Library Chemical Abstracts Service - P.O. Box 3012 - COLUMBUS, OHIO 43210.
- 3) Libri e Riviste d'Italia - Ministero per i Beni Culturali e Ambientali - Divisione Editoria - ROMA.
- 4) Literature Resources Department Biosciences Information Service. 2100 Arch Street - PHILADELPHIA, PENNSYLVANIA - 19103 U.S.A.



I N D I C E

SCHETTINO O. - In memoria di Mario Covello	pag. 3
FIORITO G., BERGAMO P., CAPUANO C., LEPORE C. - Considerazioni sul comportamento di emissione di inchiostro nel genere <i>Aplysia</i> (Mollusca, Gastropoda, Opisthobranchia)	» 25
SEN A., PATELLA D. - Application of Induced Polarization (IP) for De- tection of Water Accumulations in Unconsolidated Sediments and Rocks with Clay: a Review	» 43
BATTAGLINI P., ANDREOZZI G., ANTONUCCI R., GARGIULO G., CASTAL- DO L. - « Modificazioni istochimiche dell'epitelio respiratorio di <i>Carassius auratus</i> L. esposto all'azione di acque inquinate da olii greggi »	» 59
GARGIULO G., BATTAGLINI P., ANDREOZZI G., ANTONUCCI R., CASTAL- DO L. - Caratteristiche istochimiche delle cellule APUD del- l'epitelio respiratorio di <i>Sepia officinalis</i> L	» 77
SCHIATTARELLA M., TORRENTE M. - Osservazioni geologico-strutturali su alcuni corsi d'acqua minori della dorsale marchigiana	» 89
NAZZARO A. - Il Vesuvio: storia naturale dal 1631 al 1944	» 99
FIORITO G., CAPUANO C., BERGAMO P. - Preliminary Notes on Feeding Behavior of <i>Aplysia</i> Genus (Gastropoda: Opisthobranchia) in the Bay of Naples)	» 125
NAZZARO A., TRAMMA B. - Il sismografo di Luigi Palmieri	» 139
CUBELLIS E. - Il terremoto di Casamicciola del 28 luglio 1883: analisi degli effetti, modellizzazione della sorgente ed implicazioni sulla dinamica in atto	» 157
D'ANTONIO C. - Attuali conoscenze sul popolamento odonatologico del- la Campania (III contributo alla conoscenza degli Odonati)	» 187
DE CUNZO T., DELLA RAGIONE S., GIGLIO F. - Schede per una Flora Pali- nologica Italiana Famiglia <i>Oleaceae</i> - N.S. 67-68-69	» 203
DE FILIPPO G. - L'indice centesimale di diversità strutturale: una misura standard per l'eterogeneità della vegetazione in studi di ecologia degli uccelli	» 215

DE FILIPPO G., CAPUTO V., KALBY M. - La comunità di Uccelli in una fustaia di faggio sui Monti Alburni (Sud-Italia)	pag. 221
GALASSI L., DELLA VECCHIA B. - Influenza degli errori di misura sulla valutazione dell'area e della quantità di sostanza con il metodo microfotometrico a due lunghezze d'onda	» 229
RUSO G.F. - Segnalazione di <i>Bursatella leachi</i> De Blainville, 1817 (Mollusca, Opisthobranchia, Aplysiomorpha) per le acque dell'isola d'Ischia e considerazioni sull'ecologia della specie	» 243
TADDEI RUGGIERO E. - Megathyrididae (Brachiopoda) attuali raccolti lungo le coste della Campania e della Puglia	» 255
Processi verbali delle tornate e delle assemblee generali	» 287
Elenco dei soci al 31 dicembre 1985	» 299
Elenco dei periodici ricevuti in cambio del Bollettino della Società dei Naturalisti	» 311
Recensioni	» 315

TERMINATO DI STAMPARE OGGI
XVIII DICEMBRE MCMLXXXVII NELLE
OFFICINE GRAFICHE NAPOLETANE
«FRANCESCO GIANNINI & FIGLI»

Direttore responsabile: Prof. ALDO NAPOLETANO

Autorizzazione della Cancelleria del Tribunale di Napoli - n. B 649 del 29-II-1960

ART. 14. — Nel dattiloscritto, si raccomanda di indicare con doppia sottolineatura (maiuscoletto) i nomi degli Autori e con la sottolineatura semplice (corsivo) i titoli dei periodici nella bibliografia, i nomi scientifici latini ed i termini stranieri.

ART. 15. — Le illustrazioni che corredano il testo saranno accompagnate da brevi esaurienti didascalie nella stessa lingua del testo.

ART. 16. — Dato il tipo di carta adottato per la stampa del Bollettino la maggior parte delle figure andranno inserite come tali nel testo, con numerazione progressiva. Al termine del testo, in continuità con l'impaginazione precedente, potranno essere inserite delle tavole contrassegnate da numeri romani progressivi, fermo restando che le dimensioni — inclusa la didascalia — non oltrepassino quelle del formato standard di cm 11 × 18. È consigliabile che gli originali per le illustrazioni siano di dimensioni superiori a quelle definitive (1 ½ o 2 volte quelle definitive). Salvo indicazioni contrarie, le illustrazioni saranno riprodotte in modo da utilizzarle al massimo il formato standard e, in ogni caso, in conformità con il parere espresso in merito dal Redattore.

ART. 17. — Le tabelle andranno contrassegnate con una numerazione indipendente e progressiva. Per eventuali tabelle con dati numerici o elenchi di nomi con segni o grafici è consigliabile preparare un originale ad inchiostro di china o dattiloscritto da cui possa essere ricavato uno zinco. Salvo casi di impossibilità, dette tabelle non dovranno superare le dimensioni di cm 11 × 18.

ART. 18. — Le note a piè pagine devono portare una numerazione indipendente e progressiva dall'inizio del lavoro. Nel dattiloscritto esse vanno presentate a parte, tutte riunite in successione e numerate.

ART. 19. — La bibliografia sarà raccolta alla fine del testo e dovrà comprendere solo i lavori effettivamente citati nel testo stesso, in una delle forme seguenti GRAY (1824); (GRAY, 1824); (GRAY, 1824: 73); va pertanto esclusa una numerazione progressiva dei riferimenti bibliografici.

Nell'elenco alfabetico degli Autori il cognome dovrà essere riportato prescindendo dai prefissi di casato (p. es. *de, von* ecc.) che, se presenti saranno indicati subito dopo il nome. Se di uno stesso Autore vengono citati più lavori, questi saranno elencati cronologicamente. Si faranno seguire alla data di pubblicazione, nell'ordine, le lettere a, b, c, ecc. quando i lavori abbiano lo stesso anno di edizione. Le stesse lettere dovranno essere riportate nelle citazioni nel testo. Per lavori pubblicati da più Autori, tutti gli Autori dovranno essere riportati in Bibliografia, mentre nel testo — qualora gli Autori siano tre o più — si riporterà solo il primo con l'aggiunta di *et al.*

Al cognome dell'Autore seguirà l'iniziale o le iniziali del nome, quindi la data di pubblicazione del lavoro, tra parentesi e punto. Nel caso di più Autori, questi saranno separati da una virgola.

Il titolo del lavoro dovrà essere riportato per esteso, sottolineando le eventuali parole in corsivo.

I titoli dei periodici dovranno essere riportati in corsivo (sottolineatura semplice) ed abbreviati attenendosi alla *Word List of Scientific Periodicals*, IV Ed. (1963-65). Il numero del volume sarà sottolineato con una linea semplice ed una ondulata onde sia riprodotto in grassetto; esso sarà eventualmente preceduto, tra parentesi, dal numero della serie e seguito, pure tra parentesi, da quello del fascicolo; quindi due punti e indicazione della prima e dell'ultima pagina dell'articolo, delle eventuali figure (figg.), tavole (tavv.), tabelle (tabb.) ed infine la città tra parentesi. Qualora il periodico sia articolato in numeri, questi saranno indicati col simbolo N^o; analogamente la parte si indicherà con P., la sezione con Sez., il supplemento con Suppl. una nuova serie con N. Ser., una edizione con Ed. In ogni altro caso il riferimento dovrà essere riportato per esteso (per es. nella citazione di una tesi, di un simposio ecc.).

Per i lavori non pubblicati su periodici si indicheranno dopo il titolo, nell'ordine, l'Editore e la relativa Città; quindi dopo il punto, il numero complessivo delle pagine (pp.), le eventuali figure (figg.), tavole (tavv.), e tabelle (tabb.).

Gli esempi seguenti potranno servire da guida per la compilazione della Bibliografia: CRESENTI U., CROSTELLA A., DONZELLI G. & RAFFI G. (1969). Stratigrafia della serie calcarea dal Lias al Miocene nella regione marchigiano-abruzzese. *Mem. Soc. geol. ital.* 8: 343-420, 64 figg., 3 tavv. (Pisa).

GOODEY J. B. (1963). Soil and freshwater Nematodes. Methuen and Co., London, XV+544 pp., 298 figg.

ART. 20. — Di eventuali errori e/o omissioni nella compilazione della Bibliografia sono responsabili gli Autori delle note. La Redazione del Bollettino della Società dei Naturalisti non risponde delle opinioni scientifiche espresse dagli autori.

